

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

КАФЕДРА АГРОХИМИИ И ПОЧВОВЕДЕНИЯ

Магистерская диссертация

**ОПТИМИЗАЦИЯ АЗОТНОГО ПИТАНИЯ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ НА
ВЫЩЕЛОЧЕННОМ ЧЕРНОЗЕМЕ ЗАКАМЬЯ РТ**

Исполнитель магистрант 2 курса агрономического факультета
ШАРАПОВА АЛСУ РАФИКОВНА

Научный руководитель: к.с.-х.н., доцент
ГОРШКОВА ОЛЬГА ВИКТОРОВНА

Допущена к защите
Зав.кафедрой, д.с.-х.н., профессор
ТАЛАНОВ ИВАН ПАВЛОВИЧ

Казань -2017

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
Общая характеристика работы.....	5
1. Состояние вопроса по литературе.....	7
1.1. Почвенно-экологические условия выращивания озимой пшеницы в Закамье Республики Татарстан.....	7
1.2. Особенности агротехники возделывания озимой пшеницы в Республике Татарстан.....	13
1.3. Значение минеральных удобрений в формировании высокопродуктивных агроценозов озимой пшеницы.....	17
1.4. Оптимизация азотного питания озимой пшеницы.....	20
1.5. Эффективность хелатных микроудобрений в агроценозах.....	27
1.6. Цель и задачи исследования.....	
2. Методика, объекты, условия проведения исследований.....	32
2.1. Методика проведения исследований.....	32
2.2. Краткая характеристика объектов исследования.....	37
2.3. Метеорологические условия.....	
2.4. Технология возделывания озимой пшеницы в хозяйстве.....	40
3. Результаты исследований с оценкой экономической эффективности....	44
3.1. Агрономическая оценка эффективности минеральных удобрений и азотных подкормок в технологии возделывания озимой пшеницы.....	44
3.1.1. Развитие и сохранность растений к уборке.....	44
3.1.2. Урожайность и структура урожая.....	
3.1.3. Хозяйственный вынос азота, фосфора, калия урожаем.....	53
3.1.4. Использование основных элементов питания из удобрения.....	55
3.1.5. Технологические показатели качества зерна.....	
3.1.6. Окупаемость удобрений зерном.....	58
3.2. Экономическая оценка эффективности минеральных удобрений и азотных подкормок в технологии возделывания озимой пшеницы.....	
4. Охрана окружающей среды.....	63
Выводы	67
Список литературы.....	68
Приложения.....	77

ВВЕДЕНИЕ

В современном земледелии России системы удобрения сельскохозяйственных культур, которые использовались ранее стали ресурсо- и энергосберегающими из-за резкого возрастания стоимости удобрений и затрат на их внесение. За предыдущие годы интенсификации в земледелии Республики Татарстан был достигнут определенный потенциал плодородия почв (Справочник агрохимика, 2013).

Поэтому в настоящее время основная тактическая задача системы удобрений в условиях России, да и нашей республики тоже, сводится к тому, чтобы найти оптимальные приемы повышения окупаемости минеральных удобрений и эффективно использовать достигнутый потенциал плодородия почв (Ермолаев и др. 2003; Ахметов и др. 2008).

В этой связи большое значение в оптимизации питания растений сельскохозяйственных культур имеют почвенные и листовые подкормки посевов в различные фазы развития растений, что позволяет эффективно управлять посевами и получать качественный урожай зерна.

Озимая пшеница является той зерновой культурой, выращиваемой на черноземных почвах, что посеvy этой культуры начинают вегетацию в осенний период и продолжают ее на следующий год весной и летом. Поэтому озимая пшеница имеет возможность формировать более высокую продуктивность, чем яровая пшеница, и в меньшей степени подвержена негативному воздействию засухи. Особенностью корневого питания озимой пшеницы является то обстоятельство, что в благоприятных условиях обеспеченности влагой и элементами минерального питания эта культура уже к моменту завершения кушения способна потреблять значительное количество питательных веществ и управляя питанием ее можно управлять продуктивностью агроценоза.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Озимая пшеница является важной продовольственной культурой, обладает большими потенциальными возможностями, поскольку более полно использует осенне-зимние запасы влаги и способна противостоять ранне - летней засухе. Тем самым озимая пшеница может стабилизировать рынок продовольственного зерна в республике (Ахметов и др., 2008)

В связи с этим в земледелии республики особую актуальность приобретает проблема регулирования азотного питания озимой пшеницы с целью его оптимизации. Одними из способов ее является устранение дефицита азота в питании с помощью корневых и некорневых азотных подкормок растений.

Однако оптимизация минерального , в особенности азотного питания озимой пшеницы, в условиях выщелоченных черноземов Закамья нашей республики изучена недостаточно.

Цель и задачи исследований. Целью данной работы явилось повышение урожайности озимой пшеницы и качества урожая путем оптимизации ее азотного питания на выщелоченном черноземе Закамья Республики Татарстан.

В задачи исследований входило :

- изучение влияния нитрофоски при основном внесении на зимостойкость растений и продуктивность озимой пшеницы;

-изучение на фоне основного удобрения эффективности корневого и некорневого применения азота отдельно и в сочетании с хелатным микроудобрением на посевах озимой пшеницы .

- экономическая оценка эффективности применения основного удобрения, корневых и некорневых азотных подкормок в технологии возделывании озимой пшеницы.

Научная новизна. Впервые на выщелоченном черноземе Закамья Республики Татарстан на основе полевого опыта изучена эффективность корневого и некорневого применения азота отдельно и в сочетании с хелатным микроудобрением ЖУСС-2 на посевах озимой пшеницы.

Практическая значимость. Установлены количественные показатели влияния основного удобрения, ранневесенней корневой азотной подкормки растений озимой пшеницы, а также некорневых подкормок в фазу колошения азотом отдельно и в сочетании с хелатным микроудобрением ЖУСС-2 на урожайность и экономические показатели ее возделывания. Выявлена высокая агрономическая и экономическая эффективность ранневесенней корневой азотной подкормки растений озимой пшеницы, а также некорневой подкормки в фазу колошения азотом в сочетании с хелатным микроудобрением ЖУСС-2.

Результаты исследований могут являться основанием для принятия конкретных мер по оптимизации азотного питания озимой пшеницы, повышению урожайности и качества урожая зерна ее на черноземах Закамья РТ.

Апробация работы. Материалы исследований доложены на студенческой региональной научной конференции Казанского ГАУ (Казань, 2015), на научно-практической конференции (Казань, 2016), на международной студенческой научной конференции Ижевского ГСХА (2016); на международной научно-практической конференции агрономического факультета КазГАУ (2017).

Публикации. Основные результаты диссертации опубликованы в 4-х статьях в соавторстве.

Объем и структура работы. Диссертация изложена на 70 страницах машинописного текста, состоит из введения, 3-х глав и выводов. Список основной использованной литературы включает 71 наименование отечественных авторов. Приложения изложены на 4-х страницах.

1. Состояние вопроса по литературе

1.1. Почвенно-экологические условия выращивания озимой пшеницы в Закамье РТ

Черемшанский муниципальный район, где проводились опыты, расположен в Западно-Закамской природно-экономической зоне, в четвертом агроклиматическом районе Татарстана, входит в Предуральскую лесостепную провинцию лесостепной зоны.

В климатическом отношении район относительно теплый и засушливый, среднегодовое количество осадков составляет 400-450 мм. По рельефу территория района есть слабоволнистая равнина с широкими плато, пологими и очень пологими приводораздельными склонами (1-2°). Относительно слабая расчлененность территории овражно-балочной сетью предотвращает проявление эрозионных процессов и создает хорошие предпосылки для производственной деятельности хозяйства.

Территория расположена на водосборе р. Большой Черемшан, включая ее долину и приводораздельные склоны. Территория характеризуется распространением четвертичных делювиальных и элювиальных глин. Почвообразующие породы представлены современными четвертичными отложениями – делювиальными глинами и суглинками, а также на долине реки Большой Черемшан -аллювиальными и болотными отложениями.

В структуре почвенного покрова района преобладают черноземы оподзоленные, выщелоченные и типичные, а также темно-серые лесные почвы. Остальная часть ее представлена луговыми, пойменными, болотными и овражно-балочными почвами (табл. 1). Площадь смытых почв не так невелика, составляет около 20 %. На всей территории распространены почвы тяжелого гранулометрического состава (преимущественно глинистые).

Почвенное обследование хозяйств района проведено в 1964 году, а в 1992 проведена корректировка этих материалов (Очерк..., 1992).

Черемшанский район расположен в юго-западной части Республики Татарстан. Климат его- умеренно-континентальный с относительно холодной зимой и жарким, нередко засушливым летом. Нурлатский район находится в зоне недостаточного увлажнения. Гидротермический коэффициент здесь по многолетним наблюдениям составляет около или ниже 1.

По температурным условиям район является одним из самых теплых в РТ. Среднегодовая температура составляет + 3,8 градусов. Самый теплый месяц-июль, среднемесячная температура его составляет + 19,5 градусов. . Самый холодный месяц-январь, среднемесячная температура его составляет - 11,8 градусов, при этом более низкие значения температуры зимой (по сравнению с другими районами РТ) обусловлены орографическими особенностями территории. Зима продолжительная – 5 месяцев. Высота снежного покрова достигает 35-40 см на открытых и покрытых лесом участках повышается до 60 см. Весна длится около 2-х месяцев и характеризуется быстрым повышением температуры, весенний переход среднесуточной температуры через 0 град. происходит 16-25 апреля, через 15 град.в период 1-3 июня. Годовое количество осадков на территории составляет около 400-450 мм (Ландшафты, 2007). Климатические условия территории благоприятны для возделывания всех сельскохозяйственных культур зоны, в т. ч. озимой пшеницы.

Структура почвенного покрова и характеристика почв Черемшанского района

Согласно экспликации почв преобладающими почвами в структуре почвенного покрова пашни района являются черноземы (87%), доминантами являются черноземы выщелоченные и одну десятую часть занимают серые лесные почвы (11%), которые представлены подтипом темно-серые лесные и 2% занимают другие почвы - аллювиальные и болотные (Справочник агрохимика, 2013).

Черноземы

Черноземы формировались под воздействием лугово-степной травянистой растительности при сильно выраженном дерновом процессе. Для

них характерно значительное накопление в почвенном профиле гумуса, азота, поглощенных оснований, большая мощность гумусового горизонта.

На территории хозяйства черноземы образовались на легких и средних делювиальных глинах, в большинстве случаев – карбонатных. По мере выщелачивания карбонатов происходит формирование различных черноземов, отличающихся между собой существенными признаками.

По глубине концентрации углекислой извести в почве черноземы в хозяйстве делятся на оподзоленные, выщелоченные и типичные, а также на типичные карбонатные. Черноземы оподзоленные характеризуются тем, что нижняя часть гумусового горизонта у них оподзолена, т.е. на поверхности структурных отдельностей имеется присыпка кремнезема. Выщелоченные черноземы в гумусовом горизонте признаков оподзоливания не имеют, но известь вымыта значительно глубже гумусового горизонта, т.е. гумусовый горизонт вымыт от карбонатов. В типичных черноземах нижняя часть гумусового горизонта насыщена карбонатами, поэтому они вскипают от соляной кислоты. Типичные карбонатные черноземы вскипают от соляной кислоты в верхней части гумусового горизонта, т. е. у них весь профиль насыщен карбонатами.

Черноземы выщелоченные

Они занимают одну треть пашни, развиты на пологих склонах.

В качестве примера морфологической характеристики выщелоченного чернозема, приводится описание типичного разреза чернозема выщелоченного среднегумусного среднемощного глинистого. Мощность гумусового горизонта в среднем составляет 60 см с колебаниями 53-70 см..

Разрез 25 заложен на пашне в центральной части хозяйства (ООО « Кутема). Вскипание от соляной кислоты и выделение карбонатов в виде псевдомицелия наблюдаются с 80 см.

$A_{\text{пах}}$	0-30 см	- Свежий, темно-серый, тяжелосуглинистый, комковато-порошистый рыхлый, переход ясный по структуре.
A1	30-52 см	- Свежий, темно-серый, глинистый, зернистый, уплотнен, переход постепенный.
AB	52-67 см	- Влажный, буровато-темно-серый, тяжелосуглинистый, мелко-ореховато-зернистый, уплотнен, переход постепенный.
B	67-100 см	- Влажный бурый, глинистый, ореховатый, плотный, переход постепенный.
BC	100-135 см	- Влажный, желто-бурый, глинистый, призматически-ореховатый, плотный. Псевдомицелии CaCO_3 с глубины 80 см.
C	135-150 см	- Влажный, желто-бурый, глинистый. Желто-бурая делювиальная карбонатная глина

Они занимают в основном очень пологие и пологие склоны. Содержание гумуса в пахотном слое 5,9%, т.е. почва малогумусная. Содержание поглощенных кальция и магния в нем находится в прямой зависимости от содержания гумуса и механического состава – наибольшее количество их содержится в пахотном слое- 39 мг-экв на 100 г почвы. Реакция среды колеблется в широком диапазоне – от слабокислой до нейтральной. По содержанию подвижных форм фосфора (150 мг/кг) и обменного калия (140 мг/кг) также отличается более высокими показателями пахотный слой. (табл. 1)

Таблица 1

Физико-химические показатели чернозема выщелоченного

№ разреза	Горизонт	Гумус, %	Поглощенные основания, мг-экв на 100 г почвы	Гидролитическая кислотн., мг-экв	Степ. Насыщен. основ., %	$\text{pH}_{\text{сол}}$	P_2O_5	K_2O
-----------	----------	----------	--	----------------------------------	--------------------------	--------------------------	------------------------	----------------------

			Ca ²⁺	Mg ²⁺	на 100 г ПОЧВЫ			мг на 100 г ПОЧВЫ	
15	A _{пах}	5,9	34,0	5,0	4,0	94,2	5,6	15,0	14
	A ₁	4,9	30,8	5,8	2,3	95,5	5,7	6,5	13,1
	AB	3,1	31,4	3,6	2,1	96,7	6,1	8,4	13,8
	B	1,0	29,2	3,2	1,0	97,8	6,5	-	-

Довольно высокое содержание поглощенных кальция и магния в пахотном слое и глубже предопределяет высокую степень насыщенности основаниями – свыше 94%.. Вниз по профилю наблюдается также " постепенное уменьшение содержания элементов питания для растений и повышение степени насыщенности основаниями.

Гранулометрический состав почвы приводится в таблице 2. Содержание физической глины составляет в пахотном слое 55,0 %, ила – 30,6 %, т.е. они имеют тяжелосуглинистый или глинистый гранулометрический состав.

Таблица 2

Гранулометрический состав чернозема выщелоченного

№ раз рез а	Горизонт и глубина , см	Фракции в мм и их содержание в %					
		1-0,25 мм	0,25- 0,05 мм	0,05- 0,01 мм	0,01- 0,005 мм	0,005- 0,001 мм	Менее 0,001 мм
22	Ап 0-30	0,4	15,6	24,0	18,0	12,0	25,0
	А1 30-52	0,1	10,4	24,5	13,0	12,0	39,0
	АВ 52- 68	0,2	13,0	21,2	7,8	17,1	40,7
	В 68 -110	0,2	5,5	26,0	12,0	14,0	30,3
	ВС 110- 139	5,0	3,0	28,0	12,0	27,0	23,7
	С 139 -155	2,0	16,0	17,3	17,0	23,0	23,7

1.2. Особенности агротехники возделывания озимой пшеницы в Республике Татарстан

Климатические условия Среднего Поволжья, в том числе и Республики Татарстан характеризуются изменчивостью, континентальностью, с большой амплитудой температурных колебаний, суровостью зим, резкой засухой, что вызывает особые трудности при возделывании озимой пшеницы. В условиях Предкамья республики очень часто она страдает от суровых зим (низкая зимостойкость) с одной стороны, и от засухи, с другой.

Многолетние исследования и наблюдения показывают, что в условиях Поволжья зерновые культуры могут попадать под засуху, суховеи, запалы практически на всех этапах роста и развития. Здесь отмечаются все типы засухи; почвенная, атмосферная и смешанная формы.

Усугубляет ситуацию и глобальные и локальные изменения климата. Из пяти последних лет три года засуха, причем 2010 – аномальная и последующие годы также характеризуются засушливостью. Согласно анализу тенденций изменения климата Республики Татарстан за последние 20-30 лет, проведенных М. Тагировым и Шайтановым (2013) сумма эффективных $T > 10^{\circ}\text{C}$ возросла с 870° до 1070° T; продолжительность периода активной вегетации (средне-суточная температура воздуха более 10°C) выросла со 135 до 150-155 дней, продолжительность безморозного периода увеличилась со 125 до 135 дней; продолжительность залегания снежного покрова сократилась со 140 до 115 дней; уменьшение осадков вегетационного периода: в мае-июне на 7,5 %, августе-сентябре на 24 %; уменьшение глубины промерзания почвы на полях в 1,2-1,6 раз.

Поэтому при возделывании озимой пшеницы необходимо обратить внимание не только на плодородие почвы, но и на рельеф местности. Так как на крутых склонах из-за того, что снег сдувается растения озимой пшеницы плохо перезимовывают, а на пониженных местах посевы могут

вымокать и выпревать. Поэтому такие участки малопригодны под озимую пшеницу.

Лучшими предшественниками озимой пшеницы являются чистый или сидеральный пар. Озимая пшеница обладает большими потенциальными возможностями, поэтому полнее может использовать преимущества их. Они накапливают влагу и легко доступные элементы минерального питания. Установлено, что в пахотном слое чистых паров ко времени посева сохраняется на 10-12 мм влаги больше, чем на занятых парах. При сильной засоренности паров можно их обработать глифосатными гербицидами: раундап, торнадо, глифос (можно, в смеси с дикамбой или 2,4-Д для экономии препарата) в дозе 2-8 л/га в зависимости от видового состава сорняков и степени засоренности участка не позднее, чем месяц до посева. Рекомендуются также баковые смеси гербицидов ураган форте 2 л/га + банвел 0,5л (стоимость смеси 700 руб /га) при сильной засоренности многолетними сорняками (Ахметов, 2008).

Занятые пары (однолетние травы на зеленый корм (сено и сенаж) и непаровые предшественники уступают по эффективности чистым парам, тем не менее они также подходят под озимую пшеницу. Из-за того, что поздние посевы озимой пшеницы по зерновым предшественникам уходят в зиму слаборазвитыми, зерновые предшественники нежелательны.

Озимую пшеницу можно размещать по донниковому пару и многолетним травам после первого укоса, если условия благоприятные по увлажнению.

В последние годы получают все большее распространение на посевах пшеницы головневые болезни и корневые гнили. Эффективной мерой предотвращения их развития является инкрустация семян. Для этого используют рекомендованные химические препараты.

Для озимой пшеницы рекомендованы препараты, содержащие тиабендазол (в том числе для профилактики снежной плесени): винцит форт,

виал ТТ, винер. Выбор протравителя проводится в зависимости от фитоэкспертизы семян

Препараты-протравители применяются строго по инструкциям, изложенным в «Справочнике пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории РФ». Семена обрабатываются как заблаговременно, так и непосредственно перед посевом, но при установлении положительных среднесуточных температур. Семена, обработанные биофунгицидами и баковыми смесями (химический и биологический протравители), высеваются в день обработки или на следующий день.

Сроки сева, нормы посева и глубина заделки семян определяются биологическими особенностями культуры. Для того, чтобы озимая пшеница зимовала успешно она должна успеть образовать 3-4 стебля. Поэтому необходимо сеять пшеницу в оптимальные сроки, с учетом того, что осенняя вегетация ее продолжается 50-55 дней. В нашей зоне оптимальные сроки сева - третья декада августа. При этом если проводится посев по занятым парам, то это 20-25 августа, а по чистым парам можно чуть позже 25-31 августа.

В условиях нашей республики в последние годы сумма эффективных температур осенью превышает норму (Тагиров, Шайтанов, 2013). Поэтому ранние посева (до 25 августа по парам) перерастают, при этом допускается посев до 10 сентября, если имеется влага в почве. Однако запаздывать с посевом озимой пшеницы также не рекомендуется. Поскольку при поздних посевах (после 10-13 сентября) не гарантируется хорошая перезимовка растений, так как они кустятся плохо. В первую очередь засеваются поля по занятым парам, поскольку они с дефицитом влаги и потому растения для успешной зимовки потребуют больше времени как для закладки побегов кущения, так и накопления не менее 20% растворимых сахаров в узлах кущения. Как правило, только от осенних побегов кущения образуются колосоносные стебли. Следует отметить и то, что в период осеннего развития районированные сорта никогда не

перерастают, то есть не переходят в следующий этап развития - трубкование.

В последние годы получают все большее распространение на посевах пшеницы головневые болезни и корневые гнили. Эффективной мерой предотвращения их развития является инкрустация семян. Для этого используют рекомендованные химические препараты. Для озимой пшеницы рекомендованы препараты, содержащие тиабендазол (в том числе для профилактики снежной плесени): винцит форт, виал ТТ (Сафин, Таланов, 2015, Гарифуллина и др., 2017; Колесар и Березин, 2017).

Установить оптимальную норму высева необходимо для того, чтобы создать растениям оптимальные условия для роста и развития (площадь питания, освещение, влажность и т.д.). Установлено, что при посеве по чистому пару для сортов местной селекции оптимальной нормой высева является 5,0-5,5 млн всхожих семян, если посев проводится по занятым парам - 5,0 млн всхожих семян (Ахметов и др., 2008).

Если посев проводится в ранние сроки (15-20 августа), то ее можно сокращать до 5 млн. всхожих зерен и, наоборот, можно увеличивать норму высева при посеве после 30 августа. На этот показатель оказывает влияние и сортовые особенности. Например, сорт Казанская 560 не выдерживает загущения посевов, поскольку при этом имеет место полегание растений и увеличение поражения их грибными листовыми болезнями. Исследователи отмечают, что по паровым предшественникам, если посев проводится на высоком агрофоне и в оптимальные сроки, то для этого сорта оптимальной является 5,0 млн. штук всхожих семян на гектар (Фадеева, 2012).

Установить и выдерживать также очень важно глубину заделки семян, поскольку от нее зависит всхожесть семян и развитие узла кущения. В нашей зоне оптимальной считается глубина заделки семян - 4-5 см, в более засушливых условиях, на черноземах семена заделываются на глубину 5-6 см.

1.3. Значение удобрений в технологии возделывания озимой пшеницы

В лесостепи Поволжья в основном разработана система производства озимой пшеницы с достаточно устойчивой и крепкой материально-технической базой. В результате предпринимаемых мер, объемы производства озимой пшеницы за последние годы значительно увеличились, однако урожайность ее недостаточно высокая.

Одной из причин этого наряду с подверженностью болезням ее является дефицит элементов питания. Азот, сера, фосфор образуют необходимые составные части белковых тел и фосфатитов, из которых построена протоплазма, и поэтому их можно сравнивать с углеродом.

Динамика выноса основных элементов минерального питания при оптимальных условиях развития растений озимой пшеницы таково, что осенью после посева до прекращения роста растения потребляют сравнительно мало азота. С момента весеннего возобновления вегетации до начала колошения идет активное поглощение азота (2/3 всего необходимого количества). В период цветения растения практически прекращают усваивать азот. Лишь в начале формирования зерна потребность пшеницы в этом элементе снова возрастает и в период налива используется 25-30% необходимого ей азота (Посыпанов и др., 2006).

Фосфор озимая пшеница усваивает более равномерно. К началу формирования зерна обычно 80% необходимого P_2O_5 растения уже потребляют. Наибольший вынос из почвы фосфора в расчете на единицу площади (кг/га) приходится на фазы выхода в трубку - цветение; к фазе же полной спелости зерна содержание его уменьшается (Церлинг, 1987, Гайсин, 1989).

Поступление K_2O в растения идет с первых дней роста и развития и продолжается до цветения. В начальные фазы содержание калия в растениях озимой пшеницы составляет 2,5-3,6% и более в расчете на сухое вещество, а к фазе полной спелости оно снижается до 0,9-1,0%. Абсолютное количество K_2O в урожае на единицу площади (кг/га) приходится на фазу цветения или

молочной спелости. К фазе полной спелости содержание калия в растениях также идет на убыль (Завалин, 2002).

Такая динамика выноса основных элементов минерального питания наблюдается у пшеницы при оптимальных условиях роста и развития. В полевых же условиях зачастую возникают различные стрессовые ситуации почвенной среды, температурные и водные флуктуации, дефицит в элементах минерального питания и др., приводящие к замедлению роста, чаще приостановке дальнейшего развития (Войтович, 2002).

В получении высоких урожаев на кислых почвах есть два пути: известкование и использование устойчивых видов и сортов растений. В противном случае снижение урожайности, например, зерновых культур варьирует от 25 до 85% (Авдонин, 1965). В последние годы установлено, что если гексаплоидная пшеница высокоустойчива к кислым почвам и варьирует по устойчивости к алюминию, то диплоидная и тетраплоидная имеют к ним небольшую, или даже нулевую толерантность.

Д.Н.Прянишников (1945), А.В.Петербургский, В.И. Никитишен (1972) показали, что в почвенной среде, когда рН раствора обычно колеблется от 5 до 7, растения потребляют больше аммонийного азота в интервале нейтрального ряда (рН 6,7-7,3), наиболее благоприятным для возделывания большинства зерновых культур. Генетическая же специфика минерального питания различных сортов зерновых культур проявляется в транспорте ионов в растении, их распределении и аккумуляции в отдельных органах.

Азота растения потребляют больше, чем любого другого элемента питания. Ему же принадлежит ведущая роль в улучшении качества зерна. В зерне озимой пшеницы в среднем содержится 2,6% азота, яровой пшеницы 2,95%. Недостаток доступного азота на любом из основных этапов развития растений крайне нежелателен, т.к. ведет к задержке роста и постепенному отмиранию листьев, снижая тем самым фотосинтетическую производительность. Весной, особенно в годы с длительной и прохладной погодой и при уплотнении почвы, задерживаются процессы нитрификации.

При этом нитратов в пахотном слое бывает в 6-7 раз меньше, чем это требуется для нормального развития растений. Азотное голодание в периоды активного развития весной и закладки репродуктивных органов приводит к снижению урожая и качества зерна. Азотное голодание наступает и в тех случаях, когда после выколашивания пшеницы, верхние слои почвы пересыхают. Растения продолжают интенсивно развиваться, используя влагу нижних слоев, однако азот из почвы в этот период практически не поступает. Растения живут и накапливают урожай за счет азота, накопленного ранее. Его хватает для поддержания активного фотосинтеза и образования углеводов, но недостаточно для формирования высококачественного зерна (Войтович и др., 2002).

Селекция, как правило, находит пути преодоления дефицита азота. Одним из таких путей - повышение коэффициента использования азота. Этого можно добиться, создавая генотипы, которые более активно поглощают азот в период зернообразования, т.к. основная масса поступающего в этот период азота направляется в зерновки. В любом случае в почве должно содержаться достаточное количество доступного азота, которое может обеспечить внесение высоких доз азотных удобрений.

В конкурентной борьбе за азот как элемент питания микроорганизмы из-за своей многочисленности всегда имеют преимущество перед растениями. И в этом случае в почве должен быть избыток азота для растений и дефицит углерода для бактерий, т.е. основным путем повышения плодородия почвы - рациональное применение удобрений, внесение азотных удобрений в разные сроки - важный фактор предотвращения азотного голодания (Минеев, 1979).

В настоящее время однозначно о влиянии фосфорных удобрений на технологические параметры качества сельскохозяйственной продукции. Наиболее вероятной причиной снижения белка и клейковины в зерне зерновых культур является эффект разбавления, который достигается при увеличении урожайности культурных растений за счет фосфорных удобрений (Минеев, 1979).

Контроль за качеством зерна озимой пшеницы, проведенный А.В.Войтович и др., (2002), показал, что применение фосфорных удобрений на серых лесных почвах увеличивает содержание азота как в зерне, так и в соломе на 0,06-0,34% в сравнении с абсолютным контролем, где значения составляют соответственно 1,79 и 0,38%. Максимальный эффект получен от фосфоритной муки - в среднем 2,3% азота в основной продукции. Другие формы фосфорных удобрений оказали примерно одинаковое влияние. Что касается фосфора и калия в основной и побочной продукции, то здесь можно констатировать о нейтральном эффекте фосфорных удобрений, что, по-видимому, и объясняется реализацией механизма «ростового разбавления».

Обеспечение высокого уровня фосфатного питания - одно из важнейших условий получения высоких урожаев сельскохозяйственных культур.

На содержание белка в зерне озимой пшеницы калийные удобрения не оказали существенного влияния. Выход же белка в калийных вариантах всегда был выше в сравнении с фоном за счет увеличения урожайности культуры.

Таким образом, нельзя недооценивать соотношение элементов минерального питания в почве. Избыток азота в почве при одновременном недостатке фосфора и калия, увеличивая требование растений к влаге, неблагоприятно сказывается на урожае. Фосфорные и калийные удобрения способствуют, наоборот, их засухоустойчивости. К тому же внесение фосфорных и калийных удобрений повышает холодостойкость и морозоустойчивость зерновых культур. Поэтому, чтобы получить высокие урожаи зерна, необходимо одновременно с азотными вносить фосфорные и калийные удобрения в оптимальных сочетаниях.

1.4. Оптимизация азотного питания на посевах озимой пшеницы

Применение и правильное использование минеральных удобрений является решающим фактором в повышении урожайности пшеницы озимой, качества получаемой продукции. Известно, что урожайность озимой

пшеницы во многом определяется азотным питанием, поскольку на создание единицы продукции больше всего требуется азота, чем Р и К. В свою очередь на эффективность азотных удобрений влияют сроки и дозы их внесения. Регулируя режим питания озимой пшеницы, можно повлиять на рост и развитие растений, на устойчивость к полеганию, урожайность зерна (Кореньков, 1985; Казьмин, 1990; Аристархов, 2000; Глушков, 2002; Сандухадзе, 2002; ; Ваулина, 2002; Прокина, 2010 и др.). Немаловажное значение в технологии выращивания зерновых принадлежит и средствам химической защиты растений. (Пестряков, 2002; Хазиев и др., 2012).

На темно-серой лесной тяжелосуглинистой почве Рязанской области изучена эффективность азотных удобрений и средств защиты растений (ретарданты и фунгициды) в посевах озимой пшеницы (Пестряков, 2002). Посевы обрабатывали фунгицидами: осенью в фазе кущения фундазолом (0,6 кг/га), в фазе кущения (осень) фундазолом+в фазе трубкования байлетоном 0,5 кг/га). Для предотвращения полегания посевы обрабатывали ретардантом (4 кг/га тура в фазе начало трубкования). Основная доза минеральных удобрений была внесена под культивацию на 10-12 см (аммиачная селитра, двойной суперфосфат, хлористый калий). Перед севом проводили предпосевную культивацию на глубину 5-6 см.

Чтобы исключить влияние сорной растительности на эффективность азотных удобрений , в опыте вносили фоном смесь гербицидов (0,8кг/га д.в. аминной соли 2,4 -Д+0,3 кг/га лонтрел) весной в фазе кущения пшеницы. Дополнительное внесение азота весной в фазе отрастания способствовало увеличению кущения на 16-18% . Густота продуктивного стеблестоя увеличилась на 68-89 шт/м².

В опытах установлено, что урожайность озимой пшеницы без дополнительного внесения азотных удобрений в среднем за 3 года составила 39,8 ц/га, а внесение N30 в фазе отрастания и начала выхода в трубку N30 повысило урожайность на 4,2 ц/га, несколько больше - 4,5 ц/га, была прибавка при внесении однократно в фазе отрастания N60.

Внесение азотных удобрений, как правило, приводит к увеличению поражения растений листовыми болезнями. Применение фунгицидов устраняет этот фактор и приводит к существенному увеличению урожайности.

Урожайность пшеницы увеличилась от применения фунгицидов от 1,9 ц/га до 5,3 ц/га при однократной обработке осенью и от 3 ц/га до 6,0 ц/га при обработке посевов осенью и в фазе трубкования.

Увеличение общей дозы азотных удобрений до 150 кг N на гектар и их дробное внесение (под культивацию 30, кущение осенью - 30, отрастание весной 30, в фазе выхода в трубку 30 и колошение - 30 кг) не повысило урожайности озимой пшеницы. Внесение N50 под культивацию и внесение в фазе отрастания N30, N30- выход в трубку, N30 в колошение обеспечивали практически одинаковый результат, но при меньших затратах.

Применение подкормки растений азотными удобрениями в фазе колошения способствовало увеличению содержания в зерне белка в пределах 0,1-0,6%, клейковины на 0,9-1,7%, при содержании на контроле белка -12,3% и клейковины - 24,7%.

Исследования эффективности удобрения озимой пшеницы на черноземе Кубани за полувековой период показали, что их действие в значительной мере определяется плодородием подтипов черноземов, предшественниками и сроками внесения (Никитишен, 1972, 1974, 1977; Шевченко, 1974; Шوماхин, 1977; Лола, 1978; Найденов и др., 1994; Подколзин, 2000; Жиленко, 2008).

Озимая пшеница является основной зерновой культурой, выращиваемой на черноземных почвах Краснодарского края. Благодаря тому, что посевы этой культуры начинают вегетацию в осенний период и продолжают ее на следующий год весной и летом, озимая пшеница имеет возможность формировать более высокую продуктивность, чем яровая пшеница, и в меньшей степени подвержена негативному воздействию засухи. Особенностью корневого питания озимой пшеницы является то обстоятельство, что в благоприятных условиях обеспеченности влагой и элементами минерального питания эта культура уже к моменту завершения

кущения способна потреблять значительное количество питательных веществ.

По данным Кубанского СХИ посеы озимой пшеницы на выщелоченных черноземах могут усваивать в период от всходов до полного кущения, которое заканчивается осенью, а во время теплых зим и рано весной - до 40% всего количества азота, фосфора и калия, потребляемого за вегетационный период. Последнее означает, что обеспечение оптимального режима минерального питания в осенний период вегетации озимой пшеницы является важным условием формирования высокопродуктивных посевов этой культуры. Ко времени ухода в зиму растения должны хорошо раскуститься, сформировать мощную корневую систему, накопить в тканях достаточное количество Сахаров, что необходимо для успешной перезимовки озимой пшеницы.

Однако, как свидетельствуют данные, полученные в условиях Краснодарского края, за счет мобилизации естественного плодородия черноземных почв в большинстве случаев не удается удовлетворить потребность озимой пшеницы в усвояемых соединениях питательных веществ (Жиленко, 2008).

Если одни ученые работают над разработкой наиболее рациональных способов, приемов, доз оптимизации азотного режима растений (Кореньков, 1985; Казьмин, 1990; Аристархов, 2000; Глушков, 2002; Сандухадзе, 2002; ; Ваулина, 2002; Прокина, 2010 и др.), то другие работают над созданием и возделыванием агрохимически эффективных сортов, которые помогут снять часть экономических и, что особенно важно, экологических проблем (Гамзикова, 1994; Климашевский, 1991; Драгавцев, 1993; Кильчевский, Хотылева, 1997, Суркова, 2002). В системе «почва - удобрение - растение» генетический и адаптивный потенциал фактора используется чрезвычайно слабо, поэтому поиск сортов с высокой оплатой урожаем минеральных удобрений весьма перспективен. В Московском отделении ВИР проведено изучение отзывчивости на удобрения четырех

наборов сортов озимой пшеницы. Наборы включают районированные отечественные сорта, перспективные селекционные линии, образцы из ближнего и дальнего зарубежья.

Изучали на шести уровнях минерального питания с различным содержанием азота и фосфора. На двух фонах питания (I – P_2O_5 15 мг/100г почв и 2- P_2O_5 30 мг/100г почвы) изучали действие N_{60} , N_{120} , N_{180} . Предшественник- черный пар.

Для идентификации агрохимически эффективных форм озимой пшеницы важно оценить генотипы по оплате урожаем зерна 1 кг питательных веществ, внесенных с удобрением. Среди образцов первого набора высокой энергетической эффективностью (оплата зерном удобрений до 10 кг и выше) характеризовались сорта Заря, Омская озимая, Мироновская 808 (Суркова, 2002).

Выявление таких сортов, способных использовать минимальное содержание питательных веществ в почве для формирования высокого урожая важно для ресурсосберегающих технологий. О возможности создания генотипов пшеницы, эффективно использующих низкие дозы удобрений, имеются сообщения в отечественной и зарубежной литературе (Жученко, 2002, Кильчевский и Хотылева, 1997). Выделены агрохимически эффективные сорта озимой пшеницы: Саратовская остистая, Казанская 560.

Реакция сортов озимой пшеницы на применение азотных удобрений и фунгицидов изучена в другом опыте на серой лесной почве Калужской области (Глушков, Жидкова, 2002). Полную норму вносили весной в фазу кущения, а половинную - весной и в фазу выхода в трубку. Фунгицидом Альто 400 к.с. посевы обрабатывали по схеме опыта в фазу начала молочной спелости из расчета 0,15 л препарата на 1 га.

Результаты исследований показали, что все изучаемые сорта пшеницы озимой характеризуются высокой продуктивностью. В среднем за три года на контрольном варианте урожайность зерна варьировала от 36,2 до 48,5 ц/га у сорта Памяти Федина .

Положительное влияние дробного внесения азотных удобрений на продуктивность озимой пшеницы в различных почвенно-климатических условиях отмечено многими исследователями (.Кореньков и др., 1985; Кидин и др., 1990; Остапенко Н.В., Ниловская Н.Г. ,1994).

Однако полученные данные разных авторов (Остапенко Н.В., Ниловская Н.Г. ,1994; Казьмин В.Н., 1990 ;Косилова А.Н., Лукин Л.Ю., 1991; Жигулев А.К., 1992; Лукин и др., 1994; Горобец, Романенко, 1988; Завалин, 2002, Сандухадзе, 2002 и др.) противоречивы вследствие большого различия почвенно-климатических условий, предшественников, сортов, доз и сочетаний удобрений.

В условиях серых лесных почв Республики Татарстан влияние дробного внесения азотных удобрений и предшественников на урожай и качество зерна озимой пшеницы изучено Татарским НИИ агрохимии и почвоведения (Ломако, 2001). В связи с неоднозначностью выводов о дробном азотном питании и необходимостью выявления наиболее эффективных приемов применения средств химизации в каждой почвенно-климатической зоне заложили полевой опыт по изучению эффективности дробного внесения азотного удобрения. Кроме того в сельское хозяйство Республики Татарстан широко внедряются новые зимостойкие сорта озимой пшеницы местной селекции (Ахметов и др., 2008) , которые требуют высокого уровня азотного питания в течение всего вегетационного периода.

В опытах изучали эффективность дробного внесения азота: внесение азота до посева, перед весенним возобновлением вегетации растений, в фазе выхода в трубку, в фазе колошения. Авторами установлено, что анализ химического состава урожая озимой пшеницы свидетельствует об отсутствии изменения содержания азота, фосфора и калия в зерне и соломе в зависимости от предшественника, сроков, доз и кратности проведения азотных подкормок и потому общий вынос элементов питания из почвы зависел от величины урожая зерна и соломы . Азотные подкормки повышали потребление азота на создание единицы урожая.

Результаты этих исследований показали, что при возделывании озимой пшеницы по чистому пару наибольший эффект от удобрений получен при внесении азота до посева + до весеннего возобновления вегетации растений + в фазе колошения. Прибавка урожая от NPK составила 20,8 ц/га, в том числе от азота -16,5 ц/га. В этом варианте содержание белка в зерне было 14,8%, клейковины - 32,5% (по фону РК соответственно 12,6 и 26,6%). По горохо-овсяной смеси наибольший эффект от удобрений получен при внесении до посева + N₆₀ рано весной + N₄₀ в фазе трубкования + N₃₀ в фазе колошения. Прибавка урожая от туков была 16,6 ц/га, в том числе от азота - 12,4 ц/га. В этом варианте в зерне содержалось 14,6% белка и 30,5% клейковины (по фосфорно-калийному фону соответственно 12,3 и 25,4%).

Большое количество исследований посвящено комплексному применению средств химизации при возделывании озимой пшеницы (Захаренко, 1984; Груздев, 1981, 1984; Ненайденко и др., 1984, Ломако, 2001; Попов и др, 2002; Пестряков, 2002, Хазиев и др, 2012; Вахитова и др., 2009).

Опытные и производственные данные этих исследований показывают, что только разработкой приемов, способов и технологий совместного использования туков и средств, повышающих их эффективность - гербицидов, других средств защиты растений и ретардантов можно достичь резкого повышения урожайности сельскохозяйственных культур. Недостаточное использование пестицидов и регуляторов роста ведет к значительному сокращению эффективности минеральных удобрений, потерям урожая и снижению его качества .

В условиях Республики Татарстан определены оптимальные дозы и сроки внесения азотных удобрений при применении средств защиты растений, обеспечивающие получение высоких урожаев озимой пшеницы с хорошим его качеством (Ломако, 2001; Хазиев и др, 2012; Вахитова и др., 2009). В опытах кроме применения минеральных удобрений проводили комплексную химическую защиту: инкрустация семян, в конце кущения - начала выхода растений в трубку обработка посевов баковой смесью из диалена (2 л/га) +

тура (6 л/га), и при наступлении порога вредоносности - опрыскивание импактом (1 л/га). Внесение азота также до посева, перед весенним возобновлением вегетации растений, в фазе выхода в трубку и в фазе колошения.

В опытах установлено, что минеральные удобрения и средства защиты растений оказали положительное влияние на урожай озимой пшеницы : в варианте без удобрений он составил 20,9 ц/га по чистому пару и 17,5 ц/га -по однолетним травам; фосфорно-калийные удобрения повысили урожай соответственно на 4,2 и 4,0 ц/га.

По чистому пару допосевное внесение полного удобрения и одноразовые азотные подкормки в дозах N30, проведенные до возобновления весенней вегетации растений и в фазе трубкования, повысили урожай на 16,3 и 14,0 ц/га, в том числе от азотных удобрений получены прибавки урожая 11,9 и 9,6 ц/га. Внесение полного удобрения до посева и дополнительное проведение двухразовых азотных подкормок: N100 рано весной + N30 в фазе колошения и N30 в фазе трубкования + N30 в фазе колошения повысили урожай на 23,3 и 17,3 ц/га, из них от азотных туков - на 9,4 и 6,5 ц/га .

Проведенный обзор литературы показывает, что азотные подкормки имеют большое значение в формировании высокопродуктивных посевов озимой пшеницы, так как растения нуждаются в азоте в течение всей вегетации, что можно достичь применяя азотные подкормки растений в разные фазы онтогенеза. Азотные подкормки нужны и для формирования зерна с высоким качеством (Ломако, 2001; Глушков, Жидкова, 2002, Сандухадзе, 2002; Ваулина, 2002, Хазиев, 2012).

1.5. Эффективность хелатных микроудобрений в агроценозах

Микроэлементы способны к комплексообразованию с органическими соединениями. Медь имеет большее сродство к аминокислотам, чем к органическим кислотам. Спирты, фенолы, моноосновные органические кислоты могут образовать с молибденом водорастворимые комплексы. Основная транспортная форма микроэлементов в растениях - их комплексы с лигандами, при их помощи происходит передвижение микроэлементов по корневой системе в побег (Гайсин, 2007).

В исследованиях И.Н. Чумаченко (2002) ,проведенных на выщелоченных черноземах в течение 3 лет было установлено, что действие микроэлементов на урожайность яровой пшеницы и ярового ячменя определяется сугубо специфическими условиями их применения. Комплексное применение различных микроэлементов на этих культурах оказало примерно одинаковое влияние как на качество , так и на количество урожая, что и отдельное применение, прибавка урожая зерна составила соответственно 5,5-5,7 и 2,5-3,6 ц/га. Если в почвах имеется в достаточном количестве органические соединения, способные образовывать как водонерастворимые, так и водорастворимые хелатные комплексы, то микроэлементы из почвы нормально усваиваются растениями

Различные типы почв отличаются неодинаковым количеством подвижных форм микроэлементов. Поэтому условия для развития растений меняются в зависимости от их содержания (Гайсин, 1989, Давлятшин и др, 2013). Известно, что в условиях лесостепной зоны урожайность сельскохозяйственных культур зависит от их влагообеспеченности. Однако если растения достаточно обеспечены влагой, то высота урожаев определяется оптимальным пищевым режимом (Иванова,1983 Державин, 1989; Аристархов, 2000; Гайсин, 1989). Если почва достаточно обеспечена микроэлементами, то у них повышается засухоустойчивость, они более экономно расходуют влагу (Посыпанов, 2006, Пахомова, Гайсин, 2008).

Многочисленными исследованиями установлено, что хелатными микроудобрениями стимулируют естественные защитные системы растений, которые повышают их сопротивляемость к стрессам (Аристархов, 2000, Пахомова и др., 2005, Чумаченко и др., 2002, Пахомова, Гайсин, 2008). Таким образом, проведенные исследования показали, что микроэлементсодержащие хелатные удобрения снижают поражаемость растений болезнями.

Хотя предпосевную обработку семян считают эффективным и простым способом применения микроудобрений, а проведение некорневой подкормки мероприятие дорогое и технически сложнее по сравнению с предпосевной обработкой семян, но по мнению Анспок (1990), нужно применять тот способ, который обеспечивает наибольший урожай сельскохозяйственных культур хорошего качества при наименьших затратах. Это особенно важно в современных рыночных условиях. Иногда оба способа по эффективности одинаковы.

Как считают многие исследователи (Аристархов, 2000, Муртазин, 2002, Гайсин, Хисамиева, 2007, Гайсин и др., 2014 и др.) традиционные минеральные микроудобрения недостаточно эффективны, усваиваются растениями хуже и потому современному земледелию нужны другие - нетрадиционные, экологически чистые микроудобрения (Гайсин, Хисамиева, 2007). Если макро- и микроудобрения и стимуляторы роста

применять комплексно, то их эффективность на продуктивности растений значительно выше, чем при отдельном их применении. Природные хелаты осуществляют процессы синтеза информационных макромолекул белков, которые имеют широкий спектр функций (биосинтез, биологический катализ, ускорение метаболических процессов и в мембранных процессах). технологичны, хорошо вписываются в современные технологии возделывания сельскохозяйственных культур.

Хелатные микроудобрения экологичны, так как равномерно распространяются в почве, не вызывая локальное загрязнение почвы тяжелыми металлами из-за неравномерности распределения удобрений. Ввиду того, что они полифункциональны, то есть они повышают сопротивляемость растений к патогенам и снижают пораженность их болезнями, то можно снизить дозу применяемых пестицидов на посевах (Муртазин, 2002; Пахомова, Гайсин, 2016; Пахомова, Даминова, 2016).

При некорневой подкормке хелатные микроудобрения более рациональны, так как их молекулы на листе не накапливаются, быстро не разлагаются микроорганизмами, и потому прочно удерживаются на обрабатываемой поверхности и совместимы с пестицидами, более сильно активизируют деятельность ферментов, чем их неорганические аналоги и потому можно применять более низкие нормы микроудобрений (Муртазин, 2002; Муртазина, Муртазин и др., 2017).

Разработанные в Казанском ГАУ новые высокоэффективные микроудобрения нового поколения - препараты ЖУСС как раз и являются такими хелатными удобрениями и на них получены патенты (Гайсин и др., 1997; Гайсин и др., 1999). Хелатные микроудобрения представляют из себя комплексные соединения микроэлементов хелатного типа. Лигандами являются аминокислоты - моно-, ди- и триэтанолламины. Разработанные в Казанском ГАУ хелатные микроудобрения выпускаются промышленностью в жидкой форме и содержат различные микроэлементы. Жидкие удобрительно-стимулирующие (ЖУСС) составы, можно вносить в почву,

при внесении в почву требуется более высокая доза. Можно применять их в предпосевной обработке семян или в некорневой подкормке. Обычно некорневые подкормки у злаковых растений проводят во второй половине вегетации, так как корневая система уже не может удовлетворять потребности растений в пище. Поэтому некорневую подкормку злаковых проводят в фазе колошения или налива зерна, т.к. в это время они нуждаются в дополнительном питании и азотом, и микроэлементами.

Таким образом, проведенный обзор литературы показал, перспективность хелатных микроудобрений в земледелии. Однако в условиях Закамья Республики Татарстан на озимой пшенице они почти не изучены.

Оптимизация азотного питания в агроценозах в современных условиях требует эффективного использования низких и умеренных доз удобрений. В ресурсосберегающих технологиях, в производственных условиях при острой нехватке финансовых и материальных ресурсов, необходимо провести комплексную оценку эффективности минеральных удобрений с учетом почвенного плодородия и фаз онтогенеза., что определило цель и задачи диссертационной работы.

1.6. Цель и задачи исследований

Целью данной работы явилось выявление эффективности применения минеральных удобрений, в т.ч. корневых и некорневых азотных подкормок растений, при возделывании озимой пшеницы.

В задачи исследований входило :

- изучение влияния нитрофоски при основном внесении на зимостойкость растений и продуктивность озимой пшеницы;

-изучение на фоне основного удобрения эффективности корневого и некорневого применения азота отдельно и в сочетании с хелатным микроудобрением на посевах озимой пшеницы .

- экономическая оценка эффективности применения основного удобрения, корневых и некорневых азотных подкормок в технологии возделывании озимой пшеницы.

2. Методика , объекты и условия проведения исследований

2.1. Методика исследований

Производственный опыт проводился в условиях чернозема выщелоченного Черемшанского муниципального района РТ, с озимой пшеницей сорта Казанская -560, технология возделывания общепринятая.

Почва чернозем выщелоченный тяжелосуглинистый, характеризуется содержанием гумуса в пахотном слое 5,8%, суммой поглощенных оснований 39 мг-экв. на 100г почвы, слабокислой реакцией среды, при этом гидролитическая кислотность по Каппену равна 3,0 мг-экв. на 100г почвы, а

pH солевой - 5,8. Почва содержит подвижного фосфора 150 и калия 140 мг на кг почвы, повторность опытов четырехкратная. Учетная площадь делянок 200 м², общая площадь – 250 м², учет урожая проводили прямым комбайнированием, структуру урожая определяли в пробных снопах.

Опыт проводился по следующей схеме:

1. Контроль – без удобрений;
2. N30P30K30 (нитрофоска) – фон;
3. фон + N34(ам. селитра) рано весной ;
4. фон + N34 рано весной + N30(мочевины) колошение.
5. фон + N34 рано весной + (N30+ ЖУСС-2) колошение.

Удобрения:

- нитрофоску вносили под предпосевную культивацию в дозе 30 кг д.в. или 300 кг в физ. весе;

- рано весной (до весеннего отрастания) подкормку растений проводили аммиачной селитрой в дозе 100 кг/ га в физ.весе, используя зерновую сеялку;

Для уточнения доз азотных удобрений для **весенней подкормки** озимой пшеницы, осенью, после прекращения вегетации, проводили почвенную диагностику. Почвенные образцы отбирали с глубины 0-60 см послойно 0-20, 20-40, 40-60 см, с 10 точек по диагонали поля, из 10 образцов составили один смешанный образец для каждого слоя почвы отдельно.

Анализировали почвенные образцы на содержание аммиачного и нитратного азота и рассчитали запасы минерального азота в слое почвы 0-60 см. По этим показателям определили дозу азота для весенней корневой подкормки растений (табл.8).

- **некорневую подкормку** проводили мочевиной из расчета 65 кг/ га мочевины и расход рабочей жидкости составил 200 литров на гектар,

использовали ручной опрыскиватель. Обработка проводилась в фазу колошения в вечернее время.

Учитывая, что озимая пшеница значительное количество азота потребляет и в фазе колошения, то для уточнения дозы азота для второй азотной подкормки мы воспользовались рекомендацией, изложенной в книге «Справочник агрохимика, 2013»

В некорневой подкормке применяли азотное удобрение –мочевину отдельно (вар. 4) и совместно с хелатным микроудобрением ЖУСС- 2 (вар.5).

В пятом варианте в раствор мочевины (65 кг мочевины в 200 л воды – гектарная норма) добавили 2 л/га препарата ЖУСС-2, так как он представляет собой жидкость (темно-синего цвета) и хорошо смешивается с раствором мочевины.

В первом варианте: Контроль – опыты проводили без удобрений (расчет возможной урожайности по показателям естественного плодородия почвы приводятся в таблице 3.

Во втором варианте: (фон) нитрофоску вносили осенью под культивацию в дозе N30P30K30, что составляет по 30 кг/га д.в. Опыты других вариантов проводились на этом фоне, т. е. на фоне N30P30K30

В третьем варианте : Рано весной (до весенней вегетации растений) проводили корневую подкормку растений аммиачной селитрой в дозе 34 кг/га д.в или 100 кг физ. весе., используя зерновую сеялку поперек направления сева (дозу азота определяли согласно результатам почвенной диагностики).

В четвертом варианте: на фоне N30P30K30 также как и варианте 3 рано весной (до весенней вегетации растений) проводили корневую подкормку растений аммиачной селитрой в дозе 34 кг/га д.в, используя зерновую сеялку и в фазе колошения растений проводили некорневую подкормку растений мочевиной в дозе 30 кг/га д.в. (дозу азота определяли согласно рекомендации, изложенной в книге «Справочник агрохимика, 2013»).

Гектарная норма раствора мочевины готовится так- 65 кг мочевины растворили в 200 л воды)

В пятом варианте: все операции проводили так же, как и в 4-ом варианте, но в фазе колошения некорневую подкормку растений мочевиной проводили совместно с препаратом ЖУСС-2 (из расчета 2л на 1 га).

Методика расчетов урожайности по показателям плодородия почвы

Вынос элементов питания из почвы с урожаем озимой пшеницы составляет азота 30, фосфора 13, калия 25 кг/т (Табл.3).

Расчет запасов элементов питания проводится по формуле:

$$П = p \times v \times n \times 100 \quad \text{где}$$

П – запас элементов питания в пахотном слое почвы, кг/га.

p – содержание питательных веществ, мг/кг;

v – объемная масса почвы, г/см³; при ее отсутствии пользуются справочными данными (Приложение 3).

n – глубина пахотного слоя, см.

Расчет запасов элементов питания, которые могут формировать возможный урожай, проводится по формуле:

$$П \times Kп, \quad \text{где}$$

П – запас элементов питания в пахотном слое почвы, кг/га.

Kп– коэффициент использования питательных веществ из почвы.

Необходимые для расчета справочные материалы представлены в Приложениях.

Расчет запасов азота (кг/га) в почве проводили по содержанию гумуса:

Запас легкогидролизуемого азота в Апах 0-24= 5,8 (% гумуса)х 3х 24 = 417,6 кг/га=418 кг/га, что соответствует (418 х 0,14) =58 кг/га доступного азота. За счет этого азота может формироваться урожай в размере

$$58: 30= 19,3\text{т/га или около } \mathbf{19 \text{ ц/га.}}$$

Запас подвижного фосфора = 150 х 3,0 = 450 кг/га;

За счет почвенного фосфора может формироваться урожай в размере $(450 \times 0,07) : 1,3 = 2,42$ т/га или **около 24 ц/га**.

Почвенные запасы доступного калия = $140 \times 3 = 420$ кг/га;

За счет почвенного калия может формироваться урожай в размере $(420 \times 0,13) : 25 = 2,18$ т/га или **около 22 ц/га**.

Результаты расчетов возможной урожайности по показателям плодородия почвы сведены в таблицу 3.

Таким образом, возможная урожайность озимой пшеницы по показателям плодородия составляет **19 ц/га** (табл.3). По содержанию и запасам подвижных форм азота и фосфора возможный урожай пшеницы 24 и 22 ц/га, что еще раз подчеркивает важность регулирования азотного режима в повышении урожайности пшеницы.

Таблица 3

Расчет возможной урожайности по показателям плодородия почвы

Показатели	Азот	Фосфор	Калий
Вынос урожаем,		13	25

кг/т	30		
Содержится в почве, мг/кг		150	140
Содержится запас в почве, кг/га	418	450	420
КИП, %	15	7	10
Будет использовано из почвы для формирования урожая, кг/га	58	31,5	55
Возможная урожайность, т/га	1,93	2,40	2,18

А для формирования более высокого урожая пшеницы требуется оптимизация пищевого режима почвы путем внесения минеральных удобрений. Минеральное удобрение- нитрофоску вносили под предпосевную культивацию в дозе 30 кг д.в. или 300 кг/га в физ. весе, для оптимизации азотного питания применяли некорневые подкормки.

В опытах проводились наблюдения, учеты и анализы согласно Б.А. Доспехову (1985), учет урожайности - путем обмолота с каждой делянки и пересчитали на 100% чистоту и стандартную влажность, технологические качества зерна определяли согласно соответствующим ГОСТам, экономическую оценку эффективности препаратов проводили на основе технологических карт по действующим нормативам и расценкам, а статистическая оценка экспериментальных данных проводилась по Б. А. Доспехову(1985).

2.2. Объекты исследований

Агрохимическая характеристика почвы, где проводился полевой опыт.

Почва – Чернозем выщелоченный тяжелосуглинистый. Содержание гумуса – 5,8 %, подвижного фосфора – 150 мг/кг, обменного калия -140 мг/кг,

глубина пахотного слоя 24см, рН = 5,6. Изучаемая культура выращивается в севообороте с чередованием:

1.Озимая пшеница; 2. Яровая пшеница; 3.Ячмень. 4.Кормосмесь.

Почва опытного участка в повышенной степени обеспечена подвижным фосфором и обменным калием. В заключение следует сказать, что почва опытного участка недостаточно плодородная и для обеспечения высоких урожаев озимой пшеницы требуется оптимизация ее минерального питания и в особенности азотного питания.

Таблица 4

Агрохимический состав почвы

Перечень показателей	Параметры
Гумус, %	5,8
Сумма поглощенных оснований мэкв/100г почвы	39
Гидролитическая кислотность, мэкв/100г почвы	4,0
рН солевой вытяжки	5,8
Подвижный P_2O_5 , мг/кг	150
Обменный K_2O , мг/кг	140
Содержание меди ,мг/кг	3,0
Содержание молибдена ,мг/кг	0,3

Характеристика удобрений

Нитрофоска - комплексное удобрение, содержащее и азот, и фосфор, и калий в равных соотношениях 10:10:10. Хорошее удобрение на любых почвах и под все культуры (Справочник агрохимика, 2013).

Мочевина- удобрение с амидной формой азота, содержит 46% азота. Применяется для некорневой подкормки растений, особенно пшеницы для повышения ее белковости (Справочник агрохимика, 2013).

Хелатное микроудобрение ЖУСС-2

ЖУСС – это жидкий удобрительный стимулирующий состав и представляет собой хелатное комплексное микроудобрение. Препарат представляет собой жидкость тёмно-синего цвета, содержит медь 32-40 г/л и молибден 14-22 г/л (рН=10-11). Органическим лигандом является моноэтаноламин: 170-200 г/л.

Объектом исследования является озимая пшеница КАЗАНСКАЯ 560.

Патентообладатель: ГНУ "Тат НИИСХ" РАСХН

Сорт озимой мягкой пшеницы Казанская 560 создан в Татарском НИИСХ путем отбора по спектру глиадина из сорта Мешинская.

Биологические особенности. Сорт среднеспелый. Отличается высоким уровнем морозостойкости и зимостойкости, засухоустойчивости. Потенциальная урожайность 6,0 т/га. Слабовосприимчив к мучнистой росе и бурой листовой ржавчине. Норма высева 5,5 млн всхожих зерен на один гектар. Оптимальный срок сева 25-30 августа.

Качество урожая. Масса 1000 зерен 38-46 г, содержание сырой клейковины - 32,0%, содержание сырого протеина в зерне -14%, общая хлебопекарная оценка - 4,5.

С 2002 года внесен в Государственный реестр селекционных достижений по Средневолжскому и Волго-Вятскому регионам (Ахметов и др., 2008).

2.3. Метеорологические условия

Метеорологические условия вегетационного периода озимой пшеницы описываются согласно агроклиматическим наблюдениям ближайшего метеопоста, расположенного в с. Черемшан.

. Агроклиматические данные в годы исследований характеризовались следующим образом. Вегетационный период в 2015 году в мае и в июне характеризовались повышенным температурным режимом. В целом за год выпало осадков меньше, в среднем за год.

Сумма осадков в июле составила 115% , а в августе 144 % от нормы. Особенно дождливой была третья декада августа, что благоприятствовало накоплению большого запаса влаги на занятом пару перед посевом озимой пшеницы и успешному проведению сева. Первая декада сентября также был влажным, выпало половина от нормы осадков, хотя в дальнейшем был недобор осадков. Благоприятные погодные условия в июле, августе и в начале сентября способствовали накоплению влаги в пахотном слое и появлению дружных всходов озимой пшеницы осенью и интенсивному их росту (табл. 7) .

2016 год характеризовался по количеству осадков таким образом. За январь и февраль выпало более 220% от среднемноголетних осадков, что очень хорошо для озимой пшеницы, в марте и апреле было также повышенное количество осадков. В дальнейшем в период активной вегетации озимой пшеницы погодные условия характеризовались засушливостью, поскольку в мае и в июне выпало только 50 и 70 % осадков от среднемноголетних. А в июле выпало всего 30 %. осадков от среднемноголетних.

Однако апрель был теплым и солнечным. накопленные в начале года зимние и весенние осадки способствовали накоплению большого количества продуктивной влаги перед началом весенней вегетации растений, что благоприятствовало их росту. что нашло отражение в урожайности культуры. Из-за засушливых условий на контроле получен урожай зерна на уровне расчетной, а оптимизация азотного питания в виде корневой и некорневой подкормок способствовала снижению отрицательного воздействия погодных условий на урожай.

2.4.Технология возделывания озимой пшеницы в хозяйстве

Возделыванию озимой пшеницы в хозяйстве придается большое значение. Предшественники ее чистый пар или сидераты на зеленый корм. Высеивается она сеялками СЗП-3,6 на глубину 4-6 см. Проводится предпосевная подготовка семян : инкрустация протравителями Винцит, Тимер (табл.5). Посев проводится с одновременным внесением удобрений в рядки на глубину заделки семян 4-6см (Азофоска – 1.5 ц/га (физ. вес) или нитрофоска, нитроаммофоска). Опрыскивание посевов против сорняков и вредителей проводится при необходимости препаратами Секатор турбо (0,1л/га), Аккорд (0,15 л/га (табл.5).Система защиты растений приводится в таблице 6.

Таблица 5

Технологическая схема возделывания озимой пшеницы, урожайность 30 ц/га.

Наименование работ	Состав агрегата		Качественные показатели
	марка трактора	марка СХМ	
Предпосевная культивация	МТЗ -82	КПС-4	На глубину 4 - 6 см
Боронование	МТЗ - 80	БЗТС-1,0	На глубину 5 см
Инкрустация семян		ПС-10А	Тимер (0,5л/га),

			Винцит
Транспортировка минеральных удобрений	КамАЗ		
Посев одновременным внесением удобрений в рядки	с ДТ-75	СЗП -3,6	На глубину заделки семян 4-6см. Азофоска – 1.5 ц/га (физ. вес)
Прикатывание посевов	МТЗ - 80	ЗККШ-6	Вслед за посевом
Подкормка посевов, одновременно боронованием	с ДТ-75	СЗП – 3,6	При наличии удобрений
Опрыскивание посевов против сорняков и вредителей	МТЗ-80	ОПСИ-2000	Секатор турбо (0,1л/га) Аккорд (0,15 л/га)
Прямое комбайнирование		Дон-1500	
Скашивание в валки	СК-5	ЖРБ-4,2	Середина восковой спелости
Транспортировка зерна	КамАЗ		Герметичность кузова
Подбор и обмолот валков измельчением соломы	с Дон-1500		При влажности зерна 15-20%

Таблица 6

Система защиты растений в севообороте № 2

Показатели	Культуры
------------	----------

	озимая пшеница	яровая пшеница
Фитосанитарное состояние		
Сорные растения	Многолетние, однолетние и двудольные сорняки	
Основные вредители	клоп черепашка, хлебные жуки, трипсы, тли	пьявица, хлебные жуки, тли, трипсы
Основные болезни	Снежная плесень, фузариоз, твердая и пыльная головня	пыльная и твердая головня, фузариоз, септориоз
Использование средств защиты растений		
Фунгициды		
Название	1.Виал	Тилт
норма расхода, л/т	.Виал - 0,1 .Тилт 0,5	0,5
расход рабочей жидкости, л/га	1.200 2.350	250
сроки обработки	1.Август 2.Июнь	Июнь
Гербициды		
Название	Секатор турбо	Секатор турбо
норма расхода, л/га	0,1	0,1
расход рабочей жидкости, л/га	10,2	9,6
сроки обработки	Май	в фазу кущения
Инсектициды		
Название	Аккорд	Аккорд
норма расхода, л/га	0,15	0,15
расход рабочей жидкости,	15,3	14,4

л/га		
сроки обработки	Июнь	Выход в трубку
Анализ эффективности защиты растений		
Оценка качества протравливания	Хорошее	Хорошее
Оценка качества опрыскивания: гербицидами, инсектицидами, фунгицидами	Хорошее	Хорошее

3. Результаты исследований с оценкой экономической эффективности

3.1. Агрономическая оценка эффективности минеральных удобрений и азотных подкормок в технологии возделывания озимой пшеницы

3.1.1. Развитие и сохранность растений к уборке

За последние годы в селекции озимой пшеницы достигнуты значительные успехи (Жученко, 2002; Гамзикова, 1988, Суркова, 2002; Ахметов и др., 2008). Районированные в республике сорта при соответствующей агротехнике способны давать стабильно высокие и качественные урожаи. Экспериментальные данные исследователей свидетельствуют о том, что высокий урожай, как и зимостойкость посевов озимых культур, напрямую связан с уровнем осенней агротехники, погодой и оптимизацией питания (Ионов, 2000; Чумаченко и др., 2002; Пономарева, 2010; Фадеева, 2010; Ваулина, 2002; Ахметов и др.2008, Таланов, 2013). Проблема перезимовки озимой пшеницы и связанный с этим недобор урожая, ставит весьма актуальные вопросы дальнейшего совершенствования агротехнических приемов его возделывания (Хазиев и др., 2012).

В задачу наших исследований входило также и изучение перезимовки растений озимой пшеницы в зависимости от обеспеченности растений элементами питания. Опыт был заложен 25 августа, норма высева семян 5,5 млн. шт. на га. Всходы появились на 8-9-ый день. Активная осенняя вегетация растений продолжалась до конца октября, до момента, когда среднесуточная температура перевалила за отметку -5°C .

Формирование высокого урожая начинается с появления своевременных дружных всходов оптимальной густоты. Результаты фенологических наблюдений, проведенных осенью и ранней весной , и их оценка приводятся в таблице 7. Из данных таблицы 7 следует, что минеральные удобрения особого влияния на всхожесть семян не оказали, поскольку этот показатель больше зависит от качества посевного материала и были благоприятные погодные условия. Например, на контроле полевая всхожесть составила 83,6%, в вариантах с удобрениями 84,2%, о чем свидетельствуют данные и других авторов на яровой пшенице (Амиров, 2016, 2017, Шайхутдинов и Сержанов, 2015, 2016, 2017).

Более того в литературе имеются данные, свидетельствующие о некотором подавлении всхожести семян под действием удобрений

(Климашевский, 1991; Сандухадзе, 2002), однако имеются сведения о повышении всхожести под влиянием удобрений (Салихов, 1999). По-видимому ,этот показатель в большей степени зависит от качества семенного материала и влажности почвы. Дальнейший рост и развитие растений, а также сохранность всходов к весне испытывает зависимость от пищевого режима растений. На удобренных вариантах растения более сильные и потому лучше росли, кустились и перезимовали , Их сохранность к весне максимальная(табл.7).

Таблица 7

Влияние удобрений на полевую всхожесть семян и перезимовку растений

Вариант*	Средние показатели количества всходов (осенью)		Средние показатели количества перезимовавших растений (весной)	
	шт./м ²	%	шт./м ²	%
1	460	83,6	322	70,0
2.	463	84,2	350	76,0
НСР05	12			

Примечание * 1.Контроль (без удобрений); 2. Фон (Нитрофоска) под культивацию)

Осенью количество всходов и в варианте без удобрений (контроль) , и в вариантах с удобрениями примерно равное количество растений. Другая тенденция имеется в сохранности всходов к весне. По-видимому из-за болезней, вредителей, вымерзания и конкуренции количество перезимовавших растений в опыте значительно меньше на контроле, чем в вариантах опыта с удобрениями и варьирует в пределах 350 шт на кв м., что составило около 76%. Следует отметить положительное влияние удобрений на зимостойкость растений. В варианте с удобрениями их количество на 280 шт. больше, чем в варианте без удобрений. Превышение составляет 6%,

аналогичные результаты получены и в других опытах (Ломако, 2001; Глушков, Жидкова, 2002, Ваулина, 2002, Хазиев, 2012).

Для уточнения дозы азотного удобрения для весенней подкормки озимой пшеницы, осенью, после прекращения вегетации, проводили почвенную диагностику. Для этого почвенные образцы отобрали с глубины 0-60 см послойно 0-20, 20-40, 40-60 см, с 10 точек по диагонали поля, и из 10 образцов составили один смешанный образец для каждого слоя почвы отдельно. Анализировали почвенные образцы на содержание аммиачного и нитратного азота в агрохимической лаборатории. По результатам анализа рассчитали содержание и запасы минерального азота в слое почвы 0-60 см (табл.8).

Таблица 8

Расчет доз азотных подкормок в зависимости от содержания минерального азота в слое почвы 0 - 60 см

Содержание минерального азота в слое почвы , мг/кг		Запас минерального азота , кг/га	
0-20 см	30	60	
20-40	17	38	
40-60	12	31	
0-60 см		129	

Расчеты показали , что запасы его (аммиачный + нитратный) в слое почвы 0-60 см составляют 129 мг/кг. Согласно рекомендации, изложенной в книге « Справочник агрохимика, 2013» на опытном поле первую подкормку озимой пшеницы можно проводить весной из расчета 30 кг д.в. азота на гектар.

С учетом того, что за зимне-весенний период были обильные осадки (разд. 2) поэтому количество минерального азота в почве, за счет вымывания нитратов к моменту возобновления вегетации растений, может

значительно уменьшиться и потому дозу азотного удобрения (аммиачную селитру) для первой подкормки культуры увеличили до 34 кг/га.

Таким образом, с осени более сильные растения удобренных вариантов меньше подвергаются болезням и лучше сохраняются к весне.

На высоту урожая большое влияние оказывает количество продуктивных стеблей (табл.9). Количество продуктивных стеблей составило 350 шт на кв м на контроле и в вариантах опыта с нитроаммофоской выросло до 380 шт., что выше на 30 шт.

Примечательно, что в вариантах ранневесенней подкормки аммиачной селитрой количество растений на единице площади остается таким же, не изменяется. Однако количество продуктивных стеблей увеличивается до 420 шт./ кв.м , так как благодаря подкормке повышается кустистость растений, что ранее было отмечено и другими исследователями и количество продуктивных стеблей (Прокина, 2010, Хазиев и др., 2012). Следует отметить, что оптимизация питания является важным фактором повышения густоты продуктивного стеблестоя.

В вариантах 4 и 5 (Фон + N 30 рано весной + N 30 (некорневая подкормка мочевиной в фазе колошения отдельно и в сочетании с препаратом ЖУСС-2) количество продуктивных стеблей лишь на 5 штук превышает таковое в варианте 3 и составило 425 шт на кв м.

Таблица 9

Влияние минеральных удобрений на густоту продуктивного стеблестоя

*Варианты	Количество, шт/ м ²	Изменение к контролю, шт/м ²	Изменение к фону, шт/м ²
1.	350	-	-

2.	380	30	-
3	420	70	40
4.	425	75	45
5	425	75	45
НСР 05	26		

Примечание* 1. Контроль – без удобрений; 2. N30P30K30 – фон; 3. фон + N34- подкормка рано весной ;4. фон + N30 подкормка рано весной + N34- колошение. 5. фон + N34 рано весной + (N30+ ЖУСС-2) колошение

3.1.2. Урожайность и структура урожая

Оптимизация минерального питания растений является одним из главных факторов повышения урожайности озимой пшеницы (Аристархов, 2000; Казьмин, 1990; Кидин, 1990; Глушков, 2002, Гайсин, 2003; Прокина, 2010). Поэтому внесение полного удобрения при основной обработке почвы обеспечило максимальный эффект, поскольку озимая пшеница максимально использует осенние запасы влаги . На черноземах может усваиваться в период от всходов до полного кущения, которое заканчивается осенью, а во время теплых зим и рано весной - до 40% всего количества азота, фосфора и калия, потребляемого за вегетационный период (Жиленко, 2008).

Следовательно, обеспечение оптимального режима минерального питания в осенний период вегетации озимой пшеницы является важным условием формирования высокопродуктивных посевов этой культуры). Ко времени ухода в зиму растения должны хорошо раскуститься, сформировать мощную корневую систему, накопить в тканях достаточное количество сахаров, что необходимо для успешной перезимовки озимой пшеницы (Жиленко, 2008). В нашем опыте это нашло подтверждение, В варианте

внесения с осени нитрофоски и зимостойкость растений была выше, и количество продуктивных растений была больше, что заметно повлияло на урожайность зерна озимой пшеницы, дополнительное повышение урожая зерна составило 7 ц/га,

Ранняя азотная корневая подкормка при достатке влаги улучшает азотное питание растений озимой пшеницы (Кидин и др.,1990; Остапенко, Ниловская, 1994; Ломако, 2001, Хазиев, 2012), и потому она заметно повлияла на урожайность зерна, дополнительное повышение урожая зерна от корневой подкормки аммиачной селитрой рано весной до весеннего отрастания составило 5,9 ц/га, что по-видимому связано наряду с оптимизацией азотного питания и с рациональным использованием осенне-зимних запасов влаги в почве.

При некорневой подкормке растений мочевиной в дозе 30 кг д.в. (вариант 4 - Фон + N30ам. селитра + подкормка мочевиной в фазу колошения) повышение урожайности составило 2,8 ц/га (табл.10). Некорневая подкормка озимой пшеницы мочевиной в дозе 30 кг/га совместно с хелатным микроудобрением ЖУСС-2 в фазе колошения обеспечила дополнительную прибавку урожая 1,2 ц/га, но прибавка урожая статистически недостоверная. Хотя в обоих вариантах (4 и 5) она и уступает по величине урожая прикорневой подкормке рано весной , однако способствует формированию более качественного зерна (табл. 11).

Следует подчеркнуть, что хотя погодные условия вегетационного периода были не очень благоприятными для озимых культур, однако в вариантах с удобрениями урожайность зерна составила 26.6-36,5 ц/га. Все технологические приемы применения удобрений обеспечили статистически достоверную прибавку урожая зерна, что еще раз подчеркивает важность оптимизации пищевого режима озимой пшеницы в засушливых условиях. Дополнительное повышение урожайности зерна от азотных подкормок составило около 10 ц/га.

Таблица 10

Показатели урожайности озимой пшеницы

Вариант опыта*	Урожайность зерна, ц/га	Изменение к контролю,	
		ц/га	%
1	19,6	-	-
2	26,6	7,0	35,7
3	32,5	12,9	65,0
4	35,3	15,7	80,0
5	36,5	16,9	85,5
НСР05	2,0		

Примечание* 1. Контроль – без удобрений; 2. N30P30K30 – фон; 3. фон + N34 рано весной ;4. фон + N34 рано весной + N30 колошение. 5. фон + N34 рано весной + (N30+ ЖУСС-2)-колошение

В вариантах некорневой подкормки мочевиной в фазе колошения дополнительные прибавки от азота составили в варианте 4 всего 2, 8 ц/га и в варианте совместного применения с микроудобрением 4,0 ц/га. Высокая эффективность ранневесенней прикорневой азотной подкормки свидетельствует о том, что при неблагоприятных засушливых условиях очень важно эффективное использование накопленного за осенне- зимний период запаса влаги, поскольку по погодным условиям наша республика относится к зоне рискованного земледелия (Тагиров. Шайтанов, 2013).

Следовательно, удобрения эффективны тогда, когда имеется в почве влага и она используется рационально, на что указывали также ранее другие исследователи (Иванова, 1982; Державин, 1989; Панников, 1982; Посыпанов и др., 2006; Ахметов и др., 2008; Фадеева, 2012). Максимальная урожайность зерна получена в варианте 5 (Фон+ N30 (рано весной) + N30

мочевина— некорневая подкормка в фазе колошения), что составило 35,3 ц/га, т.е при некорневой подкормке в фазе колошения мочевиной в дозе 30 кг/га на фоне основного внесения нитрофоски 300 кг/га в ф.в.

Если сравнивать эффективность различных технологических приемов применения удобрений между собой, то можно сказать, что варианты 5 и 4 между собой строго не отличаются, т.е у них урожайность примерно одинаковая, так как разница между ними математически не доказывается. Для этого необходимы дополнительные исследования.

Отсюда следует, что если с осени запас удобрений недостаточный, то осенью можно ограничиваться внесением малой нормы при посеве и рано весной проводить подкормку посевов аммиачной селитрой. Некорневая подкормка посевов мочевиной агрономически эффективна независимо от того, совместно с препаратом ЖУСС или без него.

Таким образом, удобрения значительно повышали урожайность озимой пшеницы при разных способах и сроках применения: и при основном внесении и при подкормках - корневой и некорневой.

В этой связи представляет интерес, как влияли удобрения на элементы структуры урожая, за счет каких элементов структуры урожая происходил рост урожайности. Структура урожая приводится в таблице 11.

Как видно из данных таблицы 11, применение основного удобрения, в т.ч. и прикорневая, и некорневая азотные подкормки, заметно улучшили структуру урожая озимой пшеницы. При внесении нитроаммофоски в почву в дозе 30 кг/га д.в. повысилась зимостойкость растений и они формировали больше продуктивных стеблей с большим количеством зерен в колосе и массой 1000 зерен, что объясняется усилением метаболизма азота в растениях.

Таблица 11

Урожайность и структура урожая озимой пшеницы

Вариант*	Урожайнос	Число	Число	Масса	Масса
----------	-----------	-------	-------	-------	-------

	ть зерна, ц/ га	продукт- ивных стеблей, шт./ м ²	зерен в коло- се, шт	зерна с 1 коло- са, г	1000 зерен, г
1	19,6	350	20	0,60	28,0
2	26,6	380	23	0,70	30,0
3	32,5	420	25	0,77	31,0
4	35,3	425	25	0,83	33,3
5	36,5	425	25	0,86	34,4

Примечание* 1. Контроль – без удобрений; 2. N30P30K30 – фон; 3. фон + N34 рано весной ; 4. фон + N34 рано весной + N30 колошение. 5. фон + N34 рано весной + (N30+ ЖУСС-2) колошение

Так .в вариантах с удобрениями количество зерен в колосе составило 23-25 шт., масса 1000 зерен 30-34 г, а на контроле (без удобрений) названные показатели составили соответственно 20 шт.и 28 г . Аналогичная закономерность в изменении массы зерна с одного колоса. Применение основного удобрения, прикорневой, и некорневой азотных подкормок, заметно улучшили структуру урожая озимой пшеницы.

Повышение продуктивности растений озимой пшеницы в вариантах с корневым и некорневым применением азота связано с некоторым повышением количества продуктивных стеблей, озерненности колоса ,массы 1000 зерен, что формировало более высокий урожай зерна по отношению и к контролю, и к фону (табл.11).

Максимальные показатели и урожайности зерна, и массы 1000 зерен выявлены в варианте некорневой азотной подкормки совместно с хелатным микроудобрением.

3.1.3. Хозяйственный вынос азота, фосфора, калия урожаем

Изменение химического состава урожая пшеницы под влиянием удобрений установлено многочисленными исследованиями (Ильин, 1985, Чумаченко, 2002, Сандухадзе, 2002, Гайсин и др.,2014) , то есть по мере оптимизации питания содержание в зерне и соломе основных трех макроэлементов: азота, фосфора, калия повышается. Однако в опыте Е.И.Ломако (2001) такой зависимости не выявлено. Изменение химического состава урожая под влиянием азотных подкормок таково, что благодаря применению этого приема азотное питание растений улучшается и потому в химическом составе урожая концентрация азота повышается .

Вынос элементов питания урожаем рассчитали, исходя из нормативных показателей. Для формирования 1 тонны урожая пшеницы (зерно+ солома) требуется азота 30 кг, фосфора- 13 кг, калия -25 кг . Из приведенных расчетных данных следует ,что в результате применения NPK, а также азотных подкормок, поскольку повышается урожайность под их действием , более чем в 1,5 раза увеличился вынос элементов питания зерном и соломой(табл.12).

Таблица 12

Вынос элементов питания основной и побочной продукцией

Вариант*	Вынос , кг/га		
	Азота	Фосфора	Калия
1.	60	26	50
2	80	35	66
3.	97	45	80
4.	106	47	85
5	110	48	88

Примечание* 1. Контроль – без удобрений; 2. N30P30K30 – фон; 3. фон + N34 рано весной ;4. фон + N34 рано весной + N30 колошение. 5. фон + N34 рано весной + (N30+ ЖУСС-2)- колошение

Вынос элементов питания урожаем зерна и соломы составляет суммарный хозяйственный вынос и зависит он от концентрации элементов питания в урожае и количества урожая. Из данных таблицы 12 видно, что вариант 4 (Фон + прикорневая подкормка рано весной аммиачной селитрой 100 кг/га в ф.в.+ N 30 мочевины— некорневая подкормка в фазе колошения) и вариант 5(Фон + прикорневая подкормка рано весной аммиачной селитрой 100 кг/га в ф.в.+ N 30 мочевины + ЖУСС-2– некорневая подкормка в фазе колошения) отличаются максимальным хозяйственным выносом элементов питания. Он составил соответственно: для азота –106 и 110; фосфора – 47 и 48; калия – 85 и 91 кг/га. На контроле они составили соответственно: для азота –60; фосфора – 26; калия – 50 кг/га.

Таким образом, применение некорневой подкормки мочевиной в более поздние фазы онтогенеза способствует более рациональному использованию основного удобрения и позволяет управлять азотным питанием растений. Применение в технологии возделывания озимой пшеницы корневой подкормки и некорневой подкормки азотом способствует более эффективному использованию элементов питания из почвы и удобрений, что является важным фактором повышения эффективности возделывания озимой пшеницы и ресурсосбережения.

3.1.4. Использование основных элементов питания из удобрения

Определение коэффициентов использования основных элементов питания из удобрения проводили разностным методом по формуле:

$$КИ = (A - B) : D \times 100$$

КИ - коэффициент использования элементов питания растением из удобрений, %

А - количество элемента, поглощенного культурой на удобренном варианте (общий вынос).

В— вынос элемента урожаем на варианте, где он не вносился, кг/га.

Д - количество элемента внесенного в почву с удобрением, кг/га.

Результаты расчетов сведены в таблицу 13.

Таблица 13

Влияние удобрений на коэффициенты использования удобрений

Варианты	Коэффициенты использования, %		
	N	P_2O_5	K_2O
1. Без удобрений (контроль)	-	-	-
2. N30P30K30 - фон	70	30	53
3. N30P30K30+ N34 рано весной (аммиачная селитра)	58	63	100
4. фон + N34рано весной+ N30 колошение	49	70	100+1 7
5. фон + N34 рано весной + (N30+ЖУСС-2) колошение	53	73	100+2 7

Из полученных данных следует, что под влиянием подкормки аммиачной селитрой увеличиваются коэффициенты использования фосфора и калия, а азота несколько понижается.

Если на варианте - N30P30K30 коэффициент использования азота составил 70 %, то в варианте корневой подкормки аммиачной селитрой этот показатель уменьшался до 58%.. Коэффициенты использование фосфора и калия были высокими на варианте фон+N₃₄ (аммиачная селитра) и составили соответственно 63 % и 100 %.. На вариантах 4 -

(фон+N₃₄+ N 30 колошение) и 5 - фон+N₃₄+(N 30 + ЖУСС) колошение , коэффициент использования азота был ниже, на 5 -9 %, а фосфора –на 7-10% и калия также выше на 17-27% по сравнению с вариантом, где была подкормка аммиачной селитрой.

В целом, экспериментальные данные, полученные на выщелоченном черноземе Черемшанского муниципального района Республики Татарстан, показывают, что подкормка аммиачной селитрой в дозе 1 ц/га рано весной на фоне 3 ц нитрофоски (физ.вес) и некорневые подкормки мочевиной в фазе колошения оказывают влияние на коэффициенты использования азота, фосфора и калия удобрений, т.е. из-за того, что урожаи повышаются - то более рационально используются фосфор и калий основного удобрения.

3.1.5. Технологические показатели качества зерна

Достижение стабильно высоких урожаев зерна пшеницы, в том числе и озимой пшеницы, с высоким качеством является злободневной задачей земледелия. Применение корневой подкормки азотом рано весной и некорневой подкормки азотом в более поздние фазы вегетации оказывают положительное действие не только на показатели роста и развития растений, но и на показатели качества зерна озимой пшеницы. Подкормки оказали определенное положительное влияние на технологические показатели качества урожая зерна озимой пшеницы (табл.14).

Качество урожая определяется его технологическими показателями. Нами изучены показатели: масса 1000 зерен, содержание клейковины, натура, стекловидность. Из данных таблицы 14 видно, что в варианте без удобрений (контроль) содержание клейковины, что определяет качество хлеба. составило 22,0%, а в вариантах с удобрениями оно повышается до 24,0-28,1%. Максимальное содержание клейковины (27,4 и 28,1 5%) имеет место в вариантах 4 и 5, где проводилась некорневая подкормка мочевиной отдельно и в сочетании с хелатным микроудобрением ЖУСС-2. Наиболее крупное зерно формируется также в этих вариантах. Если на контроле – без удобрений зерно формируется мелкое и щуплое с массой 1000 зерен 28 г , то в вариантах с удобрениями она выросла до 30 г (вариант 2) и до 33-34 г (вар.4-5).

В вариантах с удобрениями повысился класс зерна во всех вариантах до третьего класса и ,как следствие, выросла закупочная цена.

Таблица 14

Технологические показатели качества зерна озимой пшеницы

Вариант*	Натура, г/л	Стекло- видность, %	Клейко- вина, %	Масса 1000 зерен, г
1.	690	63	22,0	28,0
2.	730	71	24,0	30,0
3.	740	75	25,5	31,0
4.	750	78	27,4	33,3
5.	766	80	28,1	34,4

Примечание* 1. Контроль – без удобрений; 2. N30P30K30 – фон; 3. фон + N34 рано весной ;4. фон + N34 рано весной + N30 колошение. 5. фон + N34 рано весной+ (N30+ ЖУСС-2)- колошение

3.1.6. Окупаемость удобрений зерном

При комплексной оценке эффективности сроков и способов применения удобрений окупаемость зерном выступает важным показателем агрономической их эффективности. Расчетами установлено, что окупаемость удобрений зерном в вариантах опыта составляет в пределах 7,8 и 11,0 кг зерна на 1 кг удобрений (табл.15).

При ранневесенней корневой подкормке растений аммиачной селитрой в дозе 34 кг/га д.в. каждый кг азота аммиачной селитры окупается зерном 10,4 кг (вар.3), а в вариантах применения в некорневом питании

мочевины в более поздние сроки онтогенеза окупаемость ее зерном также варьирует в этих пределах. Окупаемость азота мочевины зерном при этом составила 10,2 и 11,0 кг/ кг.

Таблица 15

Окупаемость удобрений зерном, кг/кг

Варианты*	Окупаемость удобрений зерном, кг/кг	Окупаемость азота подкормок зерном, кг/кг
1.	-	-
2.	7,8	-
3.	10,4	17,3
4.	10,2	13,5
5.	11,0	15,5

Примечание* 1. Контроль – без удобрений; 2. N30P30K30 – фон; 3. фон + N34 рано весной ;4. фон + N34 рано весной + N30 колошение. 5. фон + N34 рано весной + (N30+ ЖУСС-2) колошение

Если рассматривать эффективность азотных подкормок в этом плане, то следует отметить, что самая высокая окупаемость азота подкормок зерном в варианте 3 (корневая подкормка рано весной аммиачной селитрой (17,3 кг/кг). В вариантах некорневой подкормки мочевиной в фазе колошения окупаемость азота подкормок зерном несколько ниже и составляет 13,5 и 15,5 кг/ кг.

Таким образом, азотные подкормки посевов озимой пшеницы являются прогрессивным приемом повышения эффективности основного удобрения, управления посевами ,позволяющие значительно повысить агрономическую эффективность производства продовольственного зерна пшеницы.

3.2.Экономическая оценка эффективности удобрений в технологии возделывания озимой пшеницы

Экономическая оценка эффективности азотных подкормок в технологии возделывания озимой пшеницы проводилась с целью выявления экономической целесообразности этого приема, поскольку агрономическая и экологическая эффективность его бесспорна. В условиях финансовой и экономической нестабильности для товаропроизводителей такая оценка имеет решающее значение. Экономическую оценку возделывания пшеницы проводили во всех вариантах опыта: и варианте без удобрений (контроль) и в сравнении с фонами, т.е в зависимости от применения основного удобрения, а также в вариантах азотных подкормок.

Технология возделывания пшеницы в современных условиях довольно затратная; включает затраты производственные и непроизводственные. Они определяются по технологической карте. В производственных затратах большая доля подпадает на затраты , связанные с приобретением семян, удобрений, средств защиты растений и ГСМ. Все статьи очень дорогие и особенно дорогие удобрения. Поэтому любые приемы, направленные на повышение эффективности удобрений, в технологиях возделывания пшеницы актуальны.

Товаропроизводителю важно не только производить продукцию с минимальными затратами, но и выгодно ее продать. Закупочная цена урожая зависит от ценовой политики государства и от качества урожая. Закупочная цены 1 тонны урожая зерна пшеницы составила в 2016 году 10000 рублей за зерно 3 класса и 9000 рублей за зерно 4 класса.

В экономической оценке эффективности производства главными показателями являются чистый доход и уровень рентабельности.

Экономическую эффективность применения удобрений определяют закупочные цены на зерно, затраты на его производство и прибавки урожая. Между этими показателями экономической оценки результатов производства и существует определенная связь, а именно прямая

положительная связь между стоимостью урожая, величиной урожая и уровнем рентабельности, отрицательная между затратами и уровнем рентабельности. Следовательно, чем больше стоимость урожая и чем больше собрано урожая от действия удобрений и препаратов, тем больше уровень рентабельности. И наоборот, чем меньше затрат на удобрения, ГСМ, семена и на другие статьи расхода, тем выше уровень рентабельности.

Нашими расчетами установлено, что показатели агрономической и экономической эффективности коррелируют, т.е. чем выше урожайность от приема, тем лучше экономические показатели. Из всех вариантов опыта наиболее эффективными оказались приемы с применением ранневесенней азотной подкормки аммиачной селитрой до отрастания растений некорневой азотной подкормки. Уровень рентабельности при этом составил 40%. На контроле этот показатель составил 21,6% и на фоне основного удобрения - 28%. (табл.16). Поскольку некорневая подкормка дорогостоящее и организационно трудоемкое мероприятие, то и экономическая эффективность ее находится на уровне фона- основного удобрения.

Отметим, что засуха в мае и в июне, когда идет самая активная вегетация растений озимой пшеницы, отозвалась недобором урожая, поэтому удобрения работали на урожай меньше, чем хотелось бы. Однако даже при таких условиях для озимой пшеницы на контроле получен неплохой урожай (19,6 ц/га), хотя в целом показатели урожайности не очень высокие. В вариантах с удобрениями формировалось качественное зерно с высоким содержанием клейковины и благодаря этому закупочные цены были выше в этих вариантах.

Уровень рентабельности в варианте без удобрений, т.е. на контроле составила 21,6% и получен чистый доход 3140 руб/га, это самые низкие показатели экономической эффективности в опыте. В условиях этого года агрономическая эффективность основного удобрения статистически доказуемая, а показатели экономической эффективности тоже достаточно

высокие- уровень рентабельности составил 28%, а чистый доход составил 5600 руб. Рентабельность производства на варианте ранневесенней подкормки аммиачной селитрой составила в среднем около 44 % и получен чистый доход округленно 9 тысяч рублей.

. Максимальная экономическая эффективность, как и агрономическая, достигнута на фоне ранневесенней азотной подкормки , подкормки мочевиной в сочетании м препаратом ЖУСС-2, обеспечив чистый доход в размере 11700 руб/га и уровень рентабельности составил 45,4%.

Таблица 16

Экономическая оценка производства озимой пшеницы

Варианты *	У, ц /га	СУ, руб/га	ПЗ, руб.	ЧД, руб/га	УР**, %
1.	19,6	17640	14500	3140	21,6
2.	26,6	26600	20000	5600	28,0
3.	32,5	32500	22500	9000	40,0
4.	35,3	35300	24500	9800	40,0
5.	36,5	36500	24800	11700	45,4

Примечание* 1. Контроль – без удобрений; 2. N30P30K30 – фон; 3. фон + N34 рано весной ; 4. фон + N34 рано весной + N30 колошение. 5. фон + N34 рано весной + (N30+ ЖУСС-2) колошение

Примечание**: У – урожайность, ц/га; СУ – стоимость урожая, руб.; ПЗ – производственные затраты; ЧД – чистый доход; УР- уровень рентабельности.

4.Охрана окружающей среды

Как известно минеральные удобрения являются главными факторами повышения урожайности сельскохозяйственных культур. Однако, если их избыточные дозы выдвигает экологические проблемы загрязнения почв, водоемов и грунтовых вод, аккумуляции их в сельскохозяйственной продукции и далее в организме животных и человека, то их дефицит грозит человечеству голодом. Поэтому нужен мониторинг за использованием почв , применением удобрений, агрохимикатов и актуальна разработка надежных критериев мониторинга.

И биогенные элементы, токсичные примеси, которые присутствуют в удобрениях, могут стать источниками загрязнения. Ими могут быть и тяжелые металлы: ртуть, свинец, кадмий, мышьяк, стронций, медь,

молибден, цинк и другие элементы, они являются наиболее опасными. Из тяжелых металлов медь, молибден, цинк биогенные элементы. Если почвы загрязнены медью, никелем и цинком, то они имеют низкую ферментативную активность. В них подавляются процессы азотфиксации и дыхание почвы, активность инвертазы, протеаз и целлюлазы. Сапрофитные бактерии уменьшаются, а количество почвенных грибов возрастает. Концентрация 160 мг/кг, является избыточной для микроорганизмов, т.к. оказывает негативное воздействие на них меди и концентрации меди 38 мг/кг и никеля 50 мг/кг почвы также оказывают вредное действие на микроорганизмы.

Для направленного воздействия на плодородие почв и для их охраны важно выявить регулируемые факторы, определяющие уровень почвенного плодородия и величину урожая. Такими факторами являются ряд агрохимических и физико-химических показателей почвенного плодородия.

Известно, что земледельческое использование почв без применения мер по воспроизводству плодородия приводит к ухудшению их ряда агрономически ценных свойств. Ученые установили тенденцию постепенного уменьшения в пахотном слое запасов органического вещества, ухудшения фитосанитарного состояния почв, агрофизических и физико-химических свойств пахотных угодий.

Проблема воспроизводства почвенного плодородия стояла перед земледельцами с самого начала земледельческой деятельности человека. В различных этапах развития общества острота этого вопроса проявилась неодинаково, и методы его решения были различными. Одним из главных показателей, определяющих качество земель, являются запасы гумуса в почвах. Гумусное состояние почв находится в равновесии с экологическими условиями, но при распашке почв и использование их под посевами сельскохозяйственных культур эти условия в значительной мере

изменяются. Почва утрачивает основные черты гумусообразования целинных земель, минерализация гумуса начинает преобладать над их образованием.

Эти негативные явления особенно остро проявились в последние 20-30 лет. Интенсификация земледелия в эти годы привела к реальному усилению процессов минерализации органического вещества почв. Поэтому основная задача современного земледелия - приостановить сокращение запасов гумуса почве, обеспечить бездефицитный баланс органического вещества. Известно, что без применения органических удобрений баланс гумуса в зернопаропропашном и зернопропашном севооборотах складывается отрицательным.

Задача заключается не в том, чтобы вообще повышать содержание органического вещества в пахотных почвах, а разработать методы нормативно-технологического управления их гумусовым состоянием. Суть такого подхода к управлению плодородием почвы заключается в том, что в систему земледелия в качестве исходного положения закладывается агрономически и экономически обоснованные параметры плодородия почв и нормы органических удобрений, обеспечивающие воспроизводство гумусовых веществ в пахотном слое.

Опыт последних лет свидетельствует о том, что обеспечение устойчивого роста величины и качества урожая возможно при правильной системе обработки почвы, которая продолжает оставаться доступным и эффективным средством сохранения и восстановления плодородия, защиты от водной и ветровой эрозии. Поддерживает благоприятное фитосанитарное состояние защиты растений и является действенным фактором формирования высоких урожаев.

В настоящее время в связи с химизацией земледелия, внедрением новых высокопроизводительных широкозахватных почвообрабатывающих орудий пересмотрены многие положения по обработке почвы, вместе с тем, обработка почвы не только не теряет своего значения, но и получает новое развитие. Используемая в настоящее время в хозяйствах система обработки

почвы, основанная на ежегодной вспашке и применение однооперационных орудий, является не только высокочатратной, но и влечет за собой негативные последствия; деградацию гумуса, несбалансированность агрономически значимых химических и физических свойств, потерю биогенности. Поэтому целью выбора способа обработки должна быть не максимальная урожайность любой ценой, а минимальные затраты за единицу произведенной продукции с наибольшим экономическим эффектом и сохранением плодородия почвы.

Основное направление совершенствования обработки почвы, адаптация ее к конкретным почвенно-климатическим условиям, возделываемым культурам, типам и видам севооборотов, должна быть построена на принципах энерго -и ресурсосбережения, защиты от эрозии .

Как показывают последние достижения науки и техники, добиться этого можно за счет минимализации основной обработки почвы, возможного сокращения их числа, отказа от некоторых приемов совмещения операций, уменьшения затрат на их выполнение. При глубоком комплексном анализе минимальная обработка почвы позволяет сохранить влагу, повысить плодородие, сократить утраты и получить высокие урожаи

Применение и правильное использование удобрений является решающим фактором в повышении урожайности сельскохозяйственных культур, качества получаемой продукции и охраны экологии. Известно, что урожайность зерновых культур во многом определяется азотным питанием. В свою очередь на эффективность азотных удобрений влияют сроки и дозы их внесения

Необходима и неизбежна целенаправленная работа по сохранению почв и по воспроизводству почвенного плодородия и оптимизация минерального питания растений.

ВЫВОДЫ

1. В производственном опыте, проведенном в 2015- 2016 годы на выщелоченном черноземе Закамья Республики Татарстан внесение нитрофоски из расчета 30 кг/га д. в. под озимую пшеницу способствовало повышению кустистости, зимостойкости, сохранности растений к уборке и обеспечило получение прибавки урожая зерна соответственно 7,0 ц/га.
2. Прикорневая подкормка растений озимой пшеницы рано весной аммиачной селитрой в дозе 30 кг/га д.в. способствовало дополнительному повышению урожайности зерна на 5,9 ц/га .
3. Некорневая подкормка озимой пшеницы мочевиной в дозе 30 кг/га д.в. в фазе колошения отдельно обеспечила прибавку урожая 2,8 ц/га, а

совместно с хелатным микроудобрением ЖУСС– 2 до 4,0 ц/га и способствовала формированию более качественного зерна.

4. Окупаемость основного удобрения зерном в опыте составила 7,8 кг/кг, азотные подкормки повышают этот показатель до 10-11 кг/кг.

5. Экономические расчеты эффективности удобрений на озимой пшенице показали, что применение удобрений повышает рентабельность ее производства с 21,6% на контроле до 28% в варианте с нитрофоской.

Корневая и некорневая азотные подкормки повысили рентабельность ее возделывания до 40%. Азотные подкормки обеспечили дополнительный чистый доход в пределах 6-7 тысяч рублей с одного гектара.

Список литературы

1. Азот в почвах Волжско-Камской лесостепи. -Изд.-во КГУ, 1979.- 186с.
2. Амиров М. Ф. Оценка влияния биологических препаратов и минеральных удобрений на продуктивность яровой твердой пшеницы / М. ф. Амиров, А. М. Амиров //Вестник Казанского ГАУ. - 2015. - №1 (35) -С.98-102.
3. Амиров М. Ф. Эффективность минеральных удобрений зависимости от увлажнения почвы на посевах яровой твердой пшеницы в условиях лесостепи Среднего Поволжья / М.Ф. Амиров // Вестник Казанского ГАУ № 2(40) 2016. С. 10-14.

4. Ахметов М.Г. Возделывание озимой мягкой пшеницы в Республике Татарстан. / М.Г.Ахметов, И. Д. Фадеева, Р. С. Шакиров, М. Ш. Тагиров // Казань: Изд. «Фолиант». - 2008. -40 с.
5. Вахитова Р.Р. Приемы управления формированием урожая озимой пшеницы. / Р. Р. Вахитова , А. Р. Касимов, Л. С. Нижегородцева// Агрохимический вестник.- №5.- 2009. –С.13-16
6. Вагизов Т.Н. Влияние некорневых подкормок микроудобрениями на продуктивность озимой пшеницы . / Сабирова А.Р. Вагизов Т.Н., // Научные труды Ижевской ГСХА.. Сборник статей №1(2).
7. Ваулина Г.И., Разработка оптимальных условий минерального питания озимой пшеницы в зависимости от сорта, погоды и запасов минерального азота в почве с целью получения высокого урожая зерна хорошего качества /// Матер. Всеросс. симпозиума» Сорт, удобрение и защита растений в системе высокопродуктивных технологий возделывания зерновых культур».М.: 2002. – С.202-206.
8. Войтович Н.В. Удобрения и сорта в системе высокопродуктивных технологий возделывания зерновых культур. / Войтович Н.В. Сандухадзе Б.И., Чумаченко И.Н. ,Капранов В.Н. // Матер. Всеросс. симпозиума» Сорт, удобрение и защита растений в системе высокопродуктивных технологий возделывания зерновых культур».М.: 2002. С. 15-26..
9. Войтович Н.В. Агрохимические аспекты реакции сортов зерновых культур на уровне минерального питания и плодородия почв./ Войтович Н.В. , Чумаченко И.И.,Костин Я.В.,Капранов В.Н.// Матер. Всеросс. симпозиума» Сорт, удобрение и защита растений в системе высокопродуктивных технологий возделывания зерновых культур».М.: 2002. С. 104- 120.
- 10 .Воллейдт Л.П., Кузнецова С.С. К вопросу об использовании озимой пшеницей азота поздней подкормки с применением ¹⁵М // Бюллетень ВИУА. — 1969. -№8. -С. 24.
- 11.Гамзикова О.И. Генетика агрохимических признаков пшеницы Новосибирск, 1994. 219с.

12. Гайсин И.А. Хелатные микроудобрения: практика применения и механизм действия . / Гайсин И.А., Пахомова В.М.. // - Казань: 2016.- 316 с.
13. Гайсин И.А. Полифункциональные хелатные микроудобрения . / Гайсин И.А., Хисамеева Ф.А. // - Казань: Изд. «МедДок, 2007. 230 с.
14. Гарифуллина Л.Ф. Применение различных способов протравливания семян и удобрений при возделывании озимой пшеницы на серой лесной почве./ Л.Ф. Гарифуллина, И.П., Таланов, Л.З Каримова // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства продукции сельского хозяйства / Матер. международной научно- практ. конф. Казанского ГАУ. –Казань: Изд-во Казанского ГАУ. -2017. –С. 27-33.
15. Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирование рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 годы. М.: 2012.
16. Глушков В.Г., Реакция сортов озимой пшеницы на применение азотных удобрений и фунгицидов / В.Г. Глушков, В.А.Жидкова // Матер. Всеросс. симпозиума» Сорт, удобрение и защита растений в системе высокопродуктивных технологий возделывания зерновых культур».М.: 2002. С. 194-202.
17. Державин Л.М. Эффективность применения минеральных удобрений под зерновые культуры, возделываемые по интенсивным технологиям./ . Державин Л.М., Попова Р.П., Кобзева Л.И., Скворцова Л.Н. //- Агрохимия, 1989, №4. – С.. 43-55.
18. Иванова Т.И. Сорта озимой пшеницы и эффективность удобрений / Иванова Т.П, Матвеева И.П.// Агрохимия, 1983 - №3. – С.120-136.
- 19.Ермолаев С.А. Агрохимическая характеристика почв сельскохозяйственных угодий Российской Федерации (по состоянию на 1 января 2001 года). / Ермолаев С.А., Сычев В.Г., Кузнецов А.В. и др. // М., Издательство «Агроконсалт», 2002. - 68 с.
20. Жиленко С.В. Исследование питания и удобрения озимой пшеницы на черноземах Кубани. / С.В. Жиленко // Проблемы агрохимии и экологии, 2008, № 4.

21. Жученко А.А. Роль биологической составляющей в повышении величины и качества урожая // Матер. Всеросс. симпозиума «Сорт, удобрение и защита растений в системе высокопродуктивных технологий возделывания зерновых культур». М.: 2002. С. 194-202.
22. Завалин А. А. Эффективность использования азота сортами яровой пшеницы / Матер. Всеросс. симпозиума «Сорт, удобрение и защита растений в системе высокопродуктивных технологий возделывания зерновых культур». М.: 2002. – С. 43-49
23. Завалин А. А. Влияние условий азотного питания на урожайность и качество зерна различных сортов яровой пшеницы / А. А. Завалин, А. А. Пасынков, Е. П. Пасынкова // - Агрехимия. - 2006. - № 7. - С. 27 -34.
24. Завалин А.А. Управление азотным питанием в почве. / А.А., Завалин, Г.Г.Благовещенская, Л.С. Чернова и др. // Агрехимический вестник, 2012, № 4. - С. 38-40.
25. Завалин, А.А. Влияние предшественников, удобрений и биопрепаратов на урожайность и качество яровой пшеницы. / А.А. Завалин, Н.С. Алметов, В.В. Горячкин и др. // Агрехимический вестник • № 5 – 2014. С.
- 26.. Ионов Э.Ф. Возделывание озимой пшеницы в республике Татарстан/ Э.Ф. Ионов, И.Д. Фадеева. - Казань, 2000. - 24 с.
27. Казьмин В.Н. Сроки внесения азотного удобрения // Химизация сел.хоз-ва. 1990. № 10. С. 36-40.
28. Карпенко И. В. Влияние удобрений и других агроприемов на плодородие почвы и продуктивность озимой пшеницы на черноземах западного Предкавказья: Автореф. дисс. канд. с.-х. наук. - Краснодар, 2007. - 26 с.
29. Кидин В.В. Урожайность озимой пшеницы и коэффициент использования азота удобрения в зависимости от срока подкормки аммиачной селитрой. / Кидин В.В., Замаев А.Г., Дмитриев Н.Н. // Изв. ТСХА. 1990. Вып. 2. С. 55-62.
30. Кирдин В.Ф., Концептуальные вопросы производства продовольственного зерна в системе земледелия Центрального региона

России / Матер. Всеросс. симпозиума» Сорт, удобрение и защита растений в системе высокопродуктивных технологий возделывания зерновых культур». М.: 2002. – С. 49-64.

31. Колесар В.А. Эффективность комплексной системы защиты озимой пшеницы от фитопатогенов в Предкамье Республики Татарстан / В.А Колесар., К.К.Березин // В кн. «Актуальные вопросы совершенствования технологии производства продукции сельского хозяйства» / Матер. международной научно-практ. конф. Казанского ГАУ. – Казань: Изд-во Казанского ГАУ. -2017. С. 135-138.

32. Колесар В.А. Оценка влияния протравителя семян на продуктивность и фитосанитарное состояние озимой пшеницы / В.А Колесар., К.К.Березин // В кн. «Актуальные вопросы совершенствования технологии производства продукции сельского хозяйства» / Матер. международной научно-практ. конф. Казанского ГАУ. – Казань: Изд-во Казанского ГАУ. -2017. С. 138- 142.

33. Колесар В.А. Влияние применения фунгицидов в период вегетации растений на продуктивность и развитие болезней озимой пшеницы в Предкамье Республики Татарстан. / В.А Колесар., К.К.Березин // В кн. «Актуальные вопросы совершенствования технологии производства продукции сельского хозяйства» / Матер. международной научно-практ. конф. Казанского ГАУ. – Казань: Изд-во Казанского ГАУ. -2017. С. 142.-

34. Колесар В.А., Березин К.К. Оценка влияния Альбита на продуктивность и устойчивость к болезням озимой пшеницы сорта Казанская 560. / В.А Колесар., К.К.Березин // В кн. «Актуальные вопросы совершенствования технологии производства продукции сельского хозяйства» / Матер. международной научно-практ. конф. Казанского ГАУ. – Казань: Изд-во Казанского ГАУ. -2017. С. 142.-

35. Кореньков Д.А. Сроки весенних азотных подкормок озимых. / Кореньков Д.А., Филимонов Д.А., Руделев Е.В. и др. // Химизация сел.хоз-ва. 1985. №3. С.44-46.

36. Кореньков Д. А. Агроэкологические аспекты применения азотных удобрений / Д. А. Кореньков // - М.: 1999. - 296с.

37. Лола М.В. Влияние удобрений и предшественников на плодородие предкавказского типичного чернозема и урожай культур в севооборотах: Автореф. дисс. канд. с.-х. наук.- Москва, 1978. -19 с.
38. Ломако. Е.И Влияние дробного внесения азотных удобрений и предшественников на урожай и качество зерна озимой пшеницы / Плодородие почв удобрения, урожай.// Труды ТатНИИ агрохимии и почвоведения. - Казань: Издательство «ДАС», 2001. С.11-23.
39. Минеев В.Г. Значение азота в системе удобрений озимой пшеницы на черноземе . / Минеев В.Г, Калязин И.А. // Агрохимия. - 1966. - № 4. - С. 21-25.
40. Муртазина С. Г. Влияние длительного применения удобрений в полевом севообороте на гумусовое состояние серой лесной почвы./ Муртазиин С.Г., Гаффарова Л.Г., Муртазин М.Г., Сабирова А.Р.// В кн.: Устойчивое развитие сельского хозяйства в условиях глобальных рисков. Матер. научно- практ. конф. . –Казань: Изд-во Казанского ГАУ. -2016. –С. 56- 60.
42. Муртазина С.Г.Эффективность некорневой подкормки яровой пшеницы азотом в сочетании с микроудобрением ЖУСС-2 / С. Г. Муртазиин , М.Г Муртазин., А.Р Сабирова., Т.Н. Вагизов.// В кн. «Актуальные вопросы совершенствования технологии производства продукции сельского хозяйства» / Матер. международной научно- практ. конф. Казанского ГАУ. –Казань: Изд-во Казанского ГАУ. -2017. С. 71-74.
43. Муртазина С.Г. Применение бактериального удобрения и микроудобрения ЖУСС на яровой пшенице /Муртазина С.Г., Муртазин М.Г., Мутыгуллин Ф.Ф., Гаффарова Л.Г.// В кн. «Актуальные вопросы совершенствования технологии производства продукции сельского хозяйства». / Матер. международной научно- практ. конф. Казанского ГАУ. –Казань: Изд-во Казанского ГАУ. -2017. С. 58-60.
- 44.Найденов А.С., Захаров Б.А., Леплявченко Л.И. Оценка влияния на урожайность озимой пшеницы показателей плодородия почвы (по данным агрохимических обследований) // Агрохимия. -1994. — №2.-С. 13-20.

45. Никитишен В.И. Питание и удобрение озимой пшеницы на черноземе. -М.: Наука, 1977. - 102 с.
46. Никитишен В.И. Влияние удобрений на минеральное питание и продуктивность озимой пшеницы на черноземе // Агрохимия. - 1972.- № 8. - С. 31-40.
47. Никитишен В.И. Эколого-агрохимические основы сбалансированного применения удобрений в адаптивном земледелии.-М.: Наука, 2003.- 183 с.
48. Никитишен В.И. Содержание азота в растении как показатель обеспеченности озимой пшеницы этим элементом питания // Агрохимия. — 1974. — № 12. -С. 7-15.
49. Найденов А.С., Захаров Б.А., Леплявченко Л.И. Оценка влияния на урожайность озимой пшеницы показателей плодородия почвы (по данным агрохимических обследований) // Агрохимия. -1994. — №2.-С. 13-20.
50. Остапенко Н.В., Ниловская Н.Г. Роль дробного внесения азотных удобрений и предшественника в формировании урожая зерна озимой пшеницы//Агрохимия. 1994. №5. С.11-15.
51. Пахомова В.М., Влияние аскорбиновой кислоты на физиологические и продукционные процессы яровой пшеницы. / Пахомова В.М., Даминова А.И.// В кн.» Устойчивое развитие сельского хозяйства в условиях глобальных рисков». Казань: КГАУ, 2016. С..
- 52.. Пестряков А.М. Зависимость урожая зерна озимой пшеницы Заря от доз удобрений и применения средств защиты / Эффективность использования азота сортами яровой пшеницы/ Матер. Всеросс. симпозиума» Сорт, удобрение и защита растений в системе высокопродуктивных технологий возделывания зерновых культур».М.: 2002. – С, 189-191.
53. Подколзин А.И. Удобрение и продуктивность озимой пшеницы. - М.: Изд-во МГУ, 2000. - 193 с.
54. Посыпанов Г. С. Растениеводство/ Г. С. Посыпанов, В. Е. Долгодворов, Б.Г.Посыпанова// -М.: Колос, 2006 - 612с.

55. Прокина Л. Н. Отзывчивость озимой пшеницы на внесение макро- и микроудобрений в условиях лесостепи // *Зерновое хозяйство России*, №3 (9). 2010. С.51-53.
56. Прянишников Д. Н. Азот в жизни растений и в земледелии СССР / Д. Н. Прянишников. — М. : Сельхозиздат. 1945. — 196с
57. Сабирова А.Р. Эффективность некорневых подкормок азотом в сочетании с микроудобрением на озимой пшенице в условиях Черемшанского района Республики Татарстан / А.Р Сабирова.
58. Сабирова А.Р. Влияние некорневых подкормок микроудобрениями на продуктивность озимой пшеницы . / Сабирова А.Р. Вагизов Т.Н., // // *Сб. трудов студ. научной конф.* - Ижевск: Изд. Иж СХА, 2016. Сб. Статей №1 (2).
59. Сандухадзе Б.И. Изменение качественных характеристик зерна разных сортов озимой пшеницы под влиянием возрастающих доз азотной подкормки в условиях Центра Нечерноземной зоны / Б.И. Сандухадзе, Е.В. Егорова // *Матер. Всеросс. симпозиума «Сорт, удобрение и защита растений в системе высокопродуктивных технологий возделывания зерновых культур»*. М.: 2002. – С, 182-189.
60. Сафин Р. И. Защита растений в ресурсосберегающих технологиях возделывания сельскохозяйственных культур / Р. И. Сафин А. Х. Садриев, И. П. Таланов // *Слагаемые эффективного агробизнеса обобщение опыта и рекомендации: сб. ст. Часть 1.* - Казань: ООС Офорт, 2005. - С. 94-105.
61. Сафин Р.И. Адаптация агропромышленного комплекса Республики Татарстан к глобальным агроклиматическим рискам. В кн. «Устойчивое развитие сельского хозяйства в условиях глобальных рисков». Казань: КГАУ, 2016. С.80-86.
62. Сержанов, И. М. Яровая пшеница в северной части лесостепи Поволжья/ И.М. Сержанов, Ф. Ш. Шайхутдинов, Р.Р. - Казань, 2013.-250 с.
63. Справочник агрохимика. Колл. авт. -Казань, 2013. – 300 с.
64. Суркова Л.И. Выделение агрохимически эффективных доноров среди

Коллекционных образцов озимой пшеницы// Матер. Всеросс. симпозиума »
Сорт, удобрение и защита растений в системе высокопродуктивных
технологий возделывания зерновых культур».М.: 2002. - С.191-194.

65. Фадеева И.Д. Место озимой пшеницы в зерновом клине /И.Д.
Фадеева// Нива Татарстана, 2012 .-№2-3. –С. 27-29.

66. Хазиев А.З. Эффективность использования нового препарата Нутри
файт на озимой пшенице./ А.З. Хазиев, М.Ш. Тагиров, Ф.М. Хакимуллина ,
Кайбушева Д. А. // В кн. « Научное обеспечение агропромышленного
комплекса России».- Казань, 2012. С.318-322.

67. Файзрахманов Д. И. Концепция и методология устойчивого развития
агропромышленного комплекса Республики Татарстан /Д.И.Файзрахманов,
Ф.С. Сибгатуллин, М.Ш.Тагиров, Р.И.Сафин и др. – Казань :КГАУ, 2015. -
120 с.

68. Шайхутдинов Ф.Ш. Посевные и урожайные качества семян в
зависимости от фона питания в условиях Предкамской зоны Республики
Татарстан / Ф.Ш. Шайхутдинов, И.М. Сержанов // Вестник Казанского
аграрного университета. -2015. -№4(38).- С. 112-115.

69. Шайхутдинов Ф.Ш.Влияние отдельных факторов интенсификации на
урожайные свойства и изменение посевных качеств семян яровой пшеницы в
условиях Предкамья Республики Татарстан/ Ф.Ш. Шайхутдинов, И.М.
Сержанов// В кн.» Устойчивое развитие сельского хозяйства в условиях
глобальных рисков». Казань: КГАУ, 2016. С. 115-121.7

70. Шевченко А.И. Накопление нитратов и аммиака в почве по разным
предшественникам при систематическом применении удобрений и их
использование озимой пшеницей // Агрохимия. - 1974. - № 10.-С. 24-31.

71. Шомахов Ю.А. Эколого-агрохимические основы применения удобрений
на черноземе. -М.: Изд-во МГУ, 1998.-314 с

Приложения

Приложение 1

Технологическая карта по возделыванию озимой пшеницы Площадь посева 100 га, Планируемая урожайность зерна 30 ц/га										
№ п/п	Наименование работ	Объем работ		Состав агрегата		Норма выработки и в смену: га, т	Затраты труда на весь объем работ, чел-час	Тарифный фонд заработной платы на весь объем работ, руб.	Дополнительная оплата за качество и сроки, руб	Повышенная оплата на уборке, руб.
		В физический: га, т	В условных единицах, усл. га	Марка трактора, комбайна, автомобиль	Марка с.-х. машин					

1	2	3	4	5	6	8	9	10	11	12	13	14
1	Предпосевная культивация с выравниванием	100		ДТ-75М	КМБ-10,5П	49	14,29		80,51		80,51	112,71
2	Инкрустация семян	18			ПС-10А	67,6	1,86	1,86	6,92	5,43	12,34	17,28
3	Погрузка семян	18			ЗП-60	215	0,59	0,59	1,75	1,37	3,12	4,37
4	Транспортировка и загрузка семян в сеялку	18		ГАЗ-53	ЗАУ-3							
5	Погрузка мин удобрений	10		ЮМЗ-6	ПЭ-0,8	151	0,07	0,46	1,54		1,54	2,15
6	Транспортировка и загрузка мин удобрений в сеялку	10		ГАЗ-53 А	ЗАУ-3							
7	Посев с одновременным внесением удобрений в рядки	100		ДТ-75М	СП-11А+СЗП-3,6	29	3,45	24,14	154,14	240	394,14	551,79
8	Прикатывание посева	100		ДТ-75М	СП-11А+ЗККШ-6	67	1,49	10,45	51,94		51,94	72,72
9	Транспортировка воды для приготовления раствора гербицида	4		Т-150К	РЖТ-8	60	0,07	0,47	2,32		2,32	3,25
10	Приготовление рабочего раствора	4		МТЗ-80	СТК-5	71	0,06	0,39	1,66		1,66	2,32
11	Опрыскивание посевов	20		МТЗ-80	ОП-2000-2-0,1	52	0,38	2,69	15,17		15,17	21,24
12	Растваривание и погрузка минеральных удобрений	12		ЮМЗ-6	ПЭ-0,8	151	0,08	0,56	1,84		1,84	2,58
13	Транспортировка минеральных удобрений	12		ГАЗ-53А	ЗАУ-3							
14	Внесение азотных удобрений	100		ДТ-75М	СП-11А+СЗ-3,6	29	3,45	24,14	154,14	240	394,14	551,79
15	Боронование посевов	100		ДТ-75М	СП-11А+БЗСС-1,0	40	2,5	17,5	98,63		98,63	138,08
16	Скашивание в валки	100		СК-5	ЖВН-6	13,6	7,35	51,47	256,62	199,26	455,88	911,76
17	Подбор и обмолот валков	50		ДОН-1500		12	4,17	29,17	145,42	112,92	258,33	516,67

18	Подбор и обмолот валков с измельчением соломы	50		ДОН-1500	10,8	4,63	32,41	161,57	125,46	287,04	574,07
19	Транспортировка зерна от комбайна	500		КАМАЗ							
20	Сволакивание соломы	50		Т-150К	ВНБ-6	50	1	7	44,7	44,7	62,58
21	Скирдование соломы	250		МТЗ-80	ПФ-0,5	36	6,94	48,61	161,11	161,11	225,56
22	Послеуборочная обработка зерна	500			ЗАВ-20	76	6,58		152,63	152,63	213,68
23	Сортировка семян	24			СМ-4,5	8	3	21	69,6	54,6	173,88
24	Завоз семян в хранилище	18		ГАЗ-53А							
	Всего	X		X	X	X	61,96	272,91	1409,6	1131,67	2541,24
							на 1 га	всего		Тарифный фонд зар.платы	2541,25
		центнеров	цена	стоимость	Амортизация	1420,56	142058			Доплаты	
	Семена-всего	180	381,1	68598	Текущий ремонт	1197,25	119724,7			за продукцию	635,31
										за качество и срок	2541,25
	Внесение удобрений									за классность	330,36
	из них органические									Повышенная оплата на уборке	4158,5
	азотные	10	1950	19500						Итого доплат	7665,42
	фосфорные										
	калийные									Отпуска	918,6
	комплексные	10	4300	43000						Доплата за стаж	1668,79
	Средства защиты									Итого зар. платы с отпусками	12794,05
	ЖУСС	54	24	1296						Всего зар. плата с начислениями	17604,62
	Фундазол, кг	10	427	4270						в т.ч. на 1 га	176,05
	Планриз	9	69,6	626,4						на 1 ц	3,52

Приложение 2

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ОДНОФАКТОРНОГО ОПЫТА

Фактор: Подкормка азотом : Показатель: Урожайность зерна
 Год 2015 -
 Культура: Озимая пшеница исследований 2016
 единицы измерений: т/га

Таблица
данных

Фактор:	Повторность	Значения	Средние	х-х ср.	(х-х ср.) ²	До
ФОН	1	2,61	2,66	-0,1	0,01	до
	2	2,71		0,1	0,01	
	3	2,63		0,02	0,0004	
	4	2,69		-0,02	0,0004	
N30	1	3,56	3,53	0,03	0,0009	
	2	3,50		0,07	0,0049	
	3	3,60		-0,03	0,0009	

N30+ ЖУСС-2 2 л/га	4	2,46	3,65	-0,07	0,0049
	1	3,60		-0,01	1E-04
	2	3,70		0,01	0,0001
	3	3,55		0,04	0,0016
	4	3,75		-0,04	0,0016
				0	0,0358

НСР05	0,1987678
-------	-----------

Достоверно